Geologische Bilder

zur

Geschichte der Erde und ihrer Bewohner.

Von

Dr. H. Burmeister,

Professor der Zoologie zu Halle.

Erster Band.

Leipzig,

Verlag von Otto Wigand.

1851.

Inhalt.

Vorrede.

Die Aufsätze, welche auf den nachfolgenden Blättern vereinigt sich eine freundliche Aufnahme im Publikum erbitten, sind bei verschiedenen äußeren Veranlassungen entstanden und größtentheils vor ihrer Conception als freie Vorträge von mir in weitern geselligen oder engern Freundeskreisen gehalten worden. Erst der Wunsch meiner Zuhörer, oder das bestimmte Verlangen eines einzelnen Freundes, hat mich veranlaßt, sie nachträglich zu Papier zu bringen. So entstand namentlich der fünfte, welcher zuvor in der Allgemeinen deutschen Monatschrift von Roß und Schwetzschke gedruckt wurde; den ersten schrieb ich im Sommer 1848, den zweiten im folgenden Jahre für Wigand's großen deutschen Hausschatz. Die andern beiden waren bisher nicht gedruckt; der

dritte ergänzt sowohl den ersten, als auch den fünften; der vierte steht isolirt; er sollte ursprünglich einen Theil in meiner Geschichte der Schöpfung bilden, wurde aber zurückgezogen, weil ein passender Zusammenhang mit den übrigen Kapiteln des Buches sich nicht darbieten wollte.

Mit Ausschluß dieses vierten Aufsatzes, der auch in der jetzigen Sammlung ziemlich ohne Verband mit den übrigen steht, und des zweiten, welcher einen durchweg eigenthümlichen Inhalt hat, kommen die hier besprochenen Gegenstände auch in meiner Geschichte der Schöpfung vor und sind, wie der Leser finden wird, nur eine andere Behandlung der dort schon untersuchten Themata. Nichts destoweniger scheinen sie mir ganz gut neben jener älteren Arbeit bestehen zu können; theils weil sie die früher in detaillirterer Darstellung vorgetragenen Stoffe in kurze, das Allgemeine hervorhebende Bilder zusammenziehn, theils und ganz besonders, weil sie weniger das Thatsächliche, als das Rationelle der Erscheinungen in den Vordergrund stellen und gewissermaßen den Ideengang der Phänomene zu entwickeln sich bemühen. Ich glaube, daß jeder Leser, welchem die Geschichte der Schöpfung ein Interesse abgewonnen hat, auch die geologischen

Bilder nicht blos neugierig in die Hand nehmen, sondern auch mit Befriedigung durchlesen wird. Wenn ich jenes frühere Werk für wissenschaftlicher halten möchte und ihm darum Leser mit ernsteren Zwecken wünschen müßte, so würde ich die jetzige für eine blos schriftstellerische Arbeit erklären, die auch füglich ohne weitere Studien und ernstere Forschungen sich Eingang verschaffen könnte.

Ich habe die fünf Aufsätze als einen ersten Band ähnlicher Darstellungen, die ich folgen zu lassen gedenke, angekündigt; theils um mir die Freiheit eines ferneren Verkehrs mit dem Publikum offen zu erhalten, theils aber auch um für die großen Eindrücke, denen ich entgegen gehe, eine schon fertige Stätte der Wiedergabe zu besitzen. Im Begriff, den Ocean zu durchschiffen, um die glücklichen Gestade lachender Eilande im Weltmeer oder das Ueberraschende einer üppigen, mit kolossalen und prachtvolleren Organismen decorirten Tropenlandschaft auf mich, als Ersatz für viel Betrübendes, Niederschlagendes und Krankmachendes, einwirken zu lassen, hoffe ich dort in Ruhe so manches Schöne zu erblicken, so manches Neue zu beobachten, daß ich, bei allezeit fertiger Mittheilungslust, nicht lange werde anstehen können, einen Theil meiner gesammelten Er-

fahrungen und gewonnenen Empfindungen dem dafür Interesse besitzenden Publikum, nach meiner Rückkehr in das geliebte deutsche Vaterland, in einer ähnlichen, allgemeiner gehaltenen Darstellung vorzutragen.

Halle, den 10. September 1850.

H. Burmeister.

I.

Die Entstehung der Erdoberfläche.

Wenn wir dem Zeugnisse vertrauen, welches die Erfahrung einem Jeden gewähren kann, der nicht stumpfsinnig an den Erscheinungen seiner Zeit oder seiner Umgebung vorüberzugehen pflegt, so finden wir überall in der Natur wie in der Geschichte die alte Wahrheit sich bestätigen, daß ein beständiger Wechsel der irdischen Materie wie der menschlichen Zustände stattfindet, und daß die Weltordnung nur durch das Gleichgewicht zerstörender und wieder aufbauender Kräfte ihren im Wesentlichen ungeänderten Fortgang nimmt. Keine wissenschaftliche Untersuchung weist dies Grundgesetz in den Erscheinungen schlagender oder überzeugender nach, als die Lehre von der Bildung unserer Erdoberfläche, und indem sie es ist, der wir Alle unser Dasein wie unsere zeitliche Fortdauer verdanken, dürfte eine nähere Betrachtung ihrer eignen Gestaltung und eine genauere Kunde dessen, was sie so und nicht anders zur Erscheinung gebracht hat, für Jeden, der

auf höhere Bildung Ansprüche macht, eine kaum erläßliche Bedingung sein. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen, wollen wir uns bemühen, eine allgemein faßliche Schilderung von dem Ursprunge und der weitern Gestaltung der Erdoberfläche unsern Lesern zu geben.

Die Erdoberfläche, wie sie gegenwärtig wahrgenommen wird, besteht, abgesehen von den organischen Wesen, welche auf oder in ihr sich niedergelassen haben, aus dreierlei äußerlich sehr verschiedenen Bestandtheilen, nämlich 1) aus dem krystallinischen Massen-Gestein der Gebirgsgipfel oder Bergrücken; 2) dem geschichteten oder losen Erdreich der Thäler und Ebenen; 3) dem tropfbaren Wasser der Flüsse, Bäche, Seen und des Meeres. Indem wir diese drei Hauptarten der Erdrinde unterscheiden, beziehen wir uns, rücksichtlich der Unterschiede, blos auf die äußerlich leicht wahrnehmbaren Eigenschaften des Gefüges, der Härte oder Festigkeit, und lassen es, um nicht zu tief in die Einzelnheiten geführt zu werden, ganz unerörtert, daß sowohl die festen Gesteine der Gebirge, als auch die lockeren Erdschichten der Ebenen sehr große materielle Unterschiede darbieten, und namentlich die krystallinischen Felsen und Berggipfel aus den mannigfaltigsten Grundbestandtheilen zusammengesetzt sind. Es wird freilich im Verlaufe der Betrachtung nöthig werden, einzelne der verschiedenen Bestandtheile näher zu besprechen, um die Veränderungen daran zu entwickeln, welche das Ganze erlitten hat; aber eine erschöpfende Darstellung des materiellen Gehaltes aller festen Gesteine kann natürlich nicht

in unserer Aufgabe liegen. Ebensowenig werden wir die Verschiedenheiten der Gewässer unserer Erde zu besprechen haben, sondern nur auf diejenigen Rücksicht nehmen, welche an der Ausbildung der Erdoberfläche sich wesentlich betheiligen. —

Der Mensch ist gewohnt, die Oberfläche eines Körpers nach der sichtbaren Abscheidung desselben von seiner Umgebung zu bestimmen und die Oberfläche der Erde dahin zu verlegen, wo sich die drei bezeichneten Bestandtheile des Erdkörpers von dem vierten und letzten, der jene allseitig umgiebt, trennen. Dieser vierte irdische Bestandtheil ist die atmosphärische Luft. Obgleich über der sogenannten Erdoberfläche ist die Luft doch kein der Erde fremder Stoff, sondern ihr wesentliches unveräußerliches Eigenthum; ein Theil derselben, ebenso gut, wie das Wasser und ebenso wichtig für sie und alle ihre Entwickelungsprozesse, wie das Festland und das Meer. In der That endet ja auch sie in einer gewissen Höhe über der gewöhnlich so genannten Erdoberfläche, und daß jenseits dieser Höhe wenn auch kein leerer Raum, doch kein solcher Stoff, wie unsere Luft, gefunden werde, scheint unabweislich. Andererseits aber läßt sich kaum behaupten, daß formell irgendwo eine so scharfe und bestimmte Grenze der Atmosphäre vorhanden sei, wie unter ihr durch die Anlage der festen Oberfläche unserer Erde. Indessen ist diese scheinbar so scharfe Grenze doch eben nur scheinbar, denn die Luft dringt durch zahlreiche Fugen, Lücken und freie Räume nicht blos in die festen Gesteine oder das lockere

Erdreich ein, sondern sie wird auch vom tropfbaren Wasser in sich aufgenommen (absorbirt) und ist also weder an der festen, noch an der flüssigen Erdoberfläche scharf abgeschnitten. Wenn nun schon hier unbestimmt begrenzt, so ist sie es sicher in einem noch höheren Grade nach oben gegen den Weltraum zu, obgleich die Anziehung der festen Erde auf die Atmosphäre sie beständig nach unten zu ziehen und am Erdkörper festzuhalten strebt. Allein diese Anziehung erreicht, bei dem großen Dehnungsbestreben der Luft, nie ihr Ziel, sie verdichtet nur die untern Luftschichten etwas mehr, als die oberen und verursacht den durch das Barometer meßbaren Luftdruck, gegen welchen die von der Erdoberfläche ausstrahlende Wärme als theilweiser Widersacher auftritt. Indem nämlich die strahlende Wärme sich der Luft mittheilt, verdünnt sie die untern Luftschichten, macht sie dadurch leichter und treibt sie über die höher gelagerten kälteren schwereren Schichten hinauf, bis diese ebenfalls erwärmt worden sind und nun auch ihrerseits das Aufsteigungsbestreben äußern. Durch diesen stetigen Strömungsprozeß werden die Bewegungen in der Luft hervorgebracht und selbst die Winde, ja sogar die heftigsten Stürme erzeugt. Sie sind die Folgen des Ausgleichungsbestrebens, welches allen luftförmigen oder elastischflüssigen Materien inwohnt, und auf eine so augenfällige Weise in dem Durchdringungsvermögen sich äußert. Luftförmige Körper oder Gase suchen sich stets gleichförmig durch einander zu vertheilen und diese Eigenschaft nennt man das Durchdringungsvermögen. Die Erfahrung, daß

riechende Stoffe bald den ganzen Raum erfüllen, in welchen sie gebracht werden, giebt den Beweis dafür ab und ist eine Folge von dem Durchdringungsvermögen verschiedener Gasarten.

Auf ähnliche Art verhält sich das Wasser zu seiner Umgebung, indem es nicht blos den freien Raum erfüllt, welchen wir es äußerlich einnehmen sehen, sondern theils oberhalb, theils unterhalb desselben sich zu verbreiten sucht. Oberhalb seines normalen Spiegels verbreitet es sich als Dunst, getrieben von einem nie rastenden Verflüchtigungsprozesse, der es selbst luftförmig macht, und in die Atmosphäre nach dem Gesetze des Durchdringungsvermögens verschiedener Luftarten, bis zu gewissen Graden des Gehaltes hinüberführt. In Folge dieser Eigenschaft enthält die Luft beständig große Quantitäten von Wasser, welche sich zusehends vermehren, um endlich in tropfbarer Form als Regen oder gefroren als Schnee wieder aus derselben herabzustürzen. Dies Wasser ist also kein neues, frisch erzeugt aus der Luft auf die Erde herabfallendes Wasser, sondern nur ein Theil der tropfbaren Flüssigkeit, welche die Erde selbst von Anfang her besaß, und die sie unter fortdauernden Prozessen der Luft mittheilte, um sie mittelst geänderter Verhältnisse theilweise wieder zu empfangen. So lange das Wasser als Dunst im Luftraume schwebt, bildet es die Wolken, während es aufsteigt oder fällt, den Thau oder Nebel; letzteren zumal, wenn es sich schon zu kleinen Bläschen verdichtet hat und nicht blos dunstförmig ist. In derselben Form ist das Wasser

in den Wolken enthalten. — Aber nicht nur über dem Spiegel seiner Oberfläche befindet sich noch Wasser, sondern auch unter seinem Bette ist es in Menge vorhanden. Vermöge seiner als Flüssigkeit leichten Beweglichkeit und des Adhäsionsbestrebens an alle fremden Körper, dringt das Wasser schnell in die Lücken oder Fugen seines Bettes; es steigt in denselben, wenn sie eng und fein sind, sogar über sein Bett, selbst über seinen Spiegel, aufwärts, und drängt sich mit gesteigerter Kraft in die Tiefe. Das Bestreben des Wassers, in offenen Klüften sich zur Tiefe zu begeben, ist wirklich unbegrenzt; theils wegen der fortdauernden Anziehungskraft des Erdkörpers, welche erst im Mittelpunkte der Erde aufhören würde, theils in Folge des Druckes, den das höher stehende Wasser auf das tiefer stehende ausübt. Beide Kräfte treiben beständig Wasser abwärts und würden es bis zum Mittelpunkte der Erde hinabdrängen, wenn sie nicht in dieser Richtung auf Widerstände stießen: seien es unwegsame Schichten der Erdrinde, oder entgegenwirkende nach außen treibende Kräfte des Erdinnern. Indessen bleibt das Wasser, so weit wir ins Innere der Erde auf künstlichen Wegen zu dringen wissen, nicht blos unser steter Begleiter, sondern auch unser unüberwindlicher Widersacher, weil es sofort den Raum anfüllt, welchen wir uns gebahnt haben, und uns den Weg verschließt, durch den wir, ohne von seiner unerschöpflichen Masse aufgehalten worden zu sein, frei in die Tiefe hinabsteigen könnten. — Wie nun der Wasserdunst, welcher in die Luft von unten her aufsteigt, die Ursache des Regens,

Thaues und Schnees ist, so wird das in die Lücken der Erdrinde von oben her eingedrungene Wasser die Ursache der Quellen, Bäche und Flüsse, welche die Oberfläche der Erde durchfurchen und allmälig ihr Wasser dem Meere oder den isolirten größeren Seen wieder zuführen. Dies fließende Wasser ist also ebensowenig neu dem Erdinnern entquollen, wie der Regen in der Luft entstanden; es ist nur ein Theil des von Anfang her auf der Erde in gleicher Quantität vorhanden gewesenen Wassers, das sich ins Innere der Erdrinde eingedrängt hatte, um aus ihr durch verschiedene Kräfte wieder hervorgetrieben zu werden; es ist ein Ausdruck des ewigen Wechsels, welchen wir einleitungsweise als den Charakter der Weltordnung bezeichnet haben, und den wir schon jetzt am Wasser in seiner beständigen Strömung durch die Luft, wie durch die Erdrinde, als richtig erkennen. — Die hervortreibenden Kräfte des Wassers sind verschiedener Art, hauptsächlich aber in dem Druck höher stehender Gewässer, oder in der eignen Schwere des abfließenden Wassers begründet. Was den Druck des höher stehenden Wassers betrifft, so findet bei ihm das Gesetz des hydrostatischen Gleichgewichtes seine Anwendung. Bekanntlich stellen sich Flüssigkeiten, welche in einer zweimal winkelig gebogenen Röhre, deren offene Enden aufwärts stehen, enthalten sind, stets gleich hoch in beiden Schenkeln; so nämlich, daß die von den beiden Spiegeln der Flüssigkeit gebildete Ebene der Horizontalebene parallel läuft. Denken wir uns nun einen ähnlichen, dem Wasser freistehenden Weg durch die Erdrinde

geführt, welche Annahme bei den unendlich zahlreichen Fugen, Klüften und porösen erdigen Gesteinen derselben vollkommen zulässig ist, so muß nothwendig das Wasser an dem einen Ende des Weges hervorquellen, wenn es an dem andern Ende, an welchem es eindringt, beträchtlich höher über der Horizontalebene steht. Das ist aber in unzähligen Bergseen wirklich der Fall; sie erklären also die Entstehung der Quellen am Fuße der Gebirge zur Genüge. Aber nicht blos der Druck, welcher vom hydrostatischen Gleichgewichtsstreben herrührt, macht Quellen, auch die bloße Eigenschwere des Wassers kann sie bedingen. In Folge dieser Schwere fließt das Wasser auf jeder schiefen Ebene herunter und um so schneller, je stärker sie geneigt ist. Dringt nun in eine solche schiefe, poröse oder lückenhafte Erdschicht irgendwo Wasser ein, so wird es in derselben fortströmen, bis es ihr offenes Ende erreicht hat und daselbst als Quelle hervorbrechen; sollte aber am Ende der abschüssigen porösen Schicht eine andere unwegsame Schicht das Wasser aufhalten, so würde es, vermöge des Druckes der höher stehenden Wassermasse, an dieser Schicht emporsteigen, und neben ihr an der Oberfläche sich als Quelle zeigen. Beide Fälle sind in zahlreichen Modificationen die alleinigen und überall wiederkehrenden Ursachen der Quellen; höchstens könnte noch eine dritte, welche in dem Schmelzen des Schnees und Eises auf den Gebirgsgipfeln zur Sommerszeit sich zeigt, daneben erwähnt werden, obgleich dies Schmelzen des gefrornen Wassers nicht anders zu betrachten ist, als das Schmelzen des

Schnees, der während des Winters auf die Ebene fällt, und dessen Aufthauen dann im Frühlinge plötzlich eine so große Wassermasse verursacht. Perpetuirliche Quellen entstehen dadurch nicht, sondern nur temporär vermehrte Wasserzuflüsse und die können in noch manchen andern Ursachen, z. B. in anhaltendem Regen, in heftigen kurzdauernden Regengüssen (Wolkenbrüchen), in Vertiefungen der Seenabflüsse rc., ihren Grund haben.

Nach dieser Darstellung sind also zwei von den vier Oberflächenbestandtheilen der Erde, die Luft und das Wasser, überall durch die Rinde unsers Planeten verbreitet, zwei andere dagegen, die krystallinisch festen Massengesteine und die geschichteten erdigen Lagen, nur lokale Gebilde, welche diese oder jene bestimmte Stelle einnehmen, und sich einzeln nur da finden, wo der andere Bestandtheil nicht ist. Luft und Wasser aber durchdringen sich nicht blos gegenseitig durch Einsaugung (Absorption) und Verflüchtigung (Evaporation), sondern sie durchdringen auch alle festen oder erdigen Gesteine, weil die erstern, einige glasartige Stoffe abgerechnet, in ihrem Gefüge von feinen Lücken durchwebt sind, und die letztern schon wegen ihres aggregirten, aus losen Partikelchen zusammengesetzten Zustandes der eindringenden Flüssigkeit nach allen Seiten hin einen freien Fortgang gewähren. Alle festen Gesteine wie alle erdigen Schichten enthalten also Wasser bis zu unmeßbarer Tiefe, und mit ihm Luft bis dahin, wohin das Wasser sich begeben kann.

Das ist der gegenwärtige Zustand des Bodens, auf

dem wir wandeln; fragen wir nunmehr, wie ist er geworden, und was für Veränderungen folgen aus dieser seiner Beschaffenheit.

Von großartigen Erscheinungen pflegt man auf ebenso großartige Ursachen zu schließen und wenn es massenhafte, die menschlichen Kräfte weit übersteigende Produkte sind, auch eben so gigantische Mittel zu ihrer Erzeugung vorauszusetzen. Keine Vorstellung ist in dieser Hinsicht übertriebener, als die allgemeine Ansicht von der Entstehung der Erde und ihrer Oberfläche. Wie der arbeitsame Mensch das, was er schafft, gern in kürzester Frist herzustellen sich bemüht; wie er mit der Größe der Aufgabe nur die Menge der sie lösenden Kräfte zu vermehren sucht, um desto sicherer schnell zum Ziele zu gelangen; so glaubt er auch, müsse die Erde entstanden sein, so möge sie ihren Entwickelungsgang mit ungeheuren außergewöhnlichen Kräften in verhältnißmäßig kurzen Zeiträumen durchlaufen haben. Dieser Ansicht liegt aber ein durchgreifender Irrthum, und vorzugsweise eine Verwechselung der bestimmenden Ursachen zum Grunde. Denn die Erde und namentlich ihre Oberfläche ist lediglich durch Kräfte erzeugt, welche wir noch heute selbst in entsprechender Stärke an ihr thätig finden; sie ist nie wesentlich gewaltsameren oder überhaupt anderen Entwickelungskatastrophen unterworfen gewesen; dagegen ist der Zeitraum, in welchem die Umänderung erfolgte, ein ganz unmeßbarer, mit der kurzen Zeitlichkeit eines menschlichen Individuums völlig unvergleichbarer. Das Ungeheure und Ueberraschende des irdischen Aus=

bildungsprozesses liegt nur in der immensen Zeitdauer, innerhalb welcher er erfolgte; es gilt von ihm buchstäblich, was ich schon an einem andern Orte (Geschichte der Schöpfung. 4. Aufl. S. 216) gesagt habe: daß die Weltzeit mit dem Weltraum in vollständiger Harmonie sich befindet, und wie der eine nur nach Millionen von Meilen, so die andere auch nur nach Millionen von Jahren bemessen werden könne. Wie die Meile nur ein geeigneter Maaßstab für Entfernungen auf der Erdoberfläche ist, so ist das Jahr ein solcher für Zeiträume des irdischen Daseins menschlicher Individuen und Geschlechter; aber in den ungeheuren räumlichen wie zeitlichen Distanzen der Welt verlieren sich diese zu kurzen Maaßstäbe, und die Zahlen, nach denen wir messen, schwellen deshalb ins Ungeheure an. Namentlich ist die Zeiteinheit eine so ganz allein für die Erde und ihre Bewohner gemachte, daß eine richtige Uebertragung derselben auf andere Verhältnisse der menschlichen Vorstellung zu schwer fällt, und deshalb leicht zu Täuschungen führt. Und doch kann die bloße Analogie schon lehren, in wiefern dieser Maaßstab im Weltalter eine Anwendung finden könne, wenn man bedenkt, daß, wie die Historie nachweist, die Zeit des menschlichen Individuums nach Jahrzehnten, die der menschlichen Geschlechter nach Jahrhunderten, die der Völker nach Jahrtausenden sich abmißt; mithin die Menschheit schwerlich anders als nach Jahrhunderttausenden, die Erde also, ihr Boden, den sie nachweislich erst sehr spät betrat, nur nach Jahrmillionten in ihrem Alter abzuschätzen sein wird. Schon deshalb ist der Zeit-

raum von 6000 Jahren, welchen die jüdische Schöpfungsgeschichte für die Dauer der Erde annimmt, gewiß nichts Anderes als der ungefähre Ausdruck der historischen Erinnerung dieses Volkes, oder der größeren Völkerfamilie, wovon die Hebräer nur ein Theil sind.

Die gegenwärtigen Umbildungsprozesse der Erdoberfläche beschränken sich, allgemein ausgedrückt, auf die Einwirkungen, welche das Flüssige auf das Feste ausübt; es wird also genügen, diese Einwirkungen näher zu untersuchen, um daraus Schlüsse für die Gestaltung der Erdoberfläche im Ganzen abzuleiten. Das Flüssige ist aber doppelter Art, theils Luft, theils Wasser, und nach diesen beiden Qualitäten desselben werden wir unsere Untersuchung regeln.

Die atmosphärische Luft besteht aus zweien gasförmigen Stoffen, dem Sauerstoff und dem Stickstoff, welche in ihr nach dem räumlichen Verhältnisse von 21 zu 79 (oder dem des Gewichtes von 23 zu 77) mechanisch mit einander vermengt sind, so daß jeder von beiden Stoffen seinen besondern Charakter oder seine Eigenthümlichkeit, trotz der Verbindung, in welcher sie stehen, behalten hat. Es ist dies der Charakter eines Gemisches, zum Unterschiede von einer chemischen Verbindung; insofern letztere die Eigenthümlichkeiten der beiden sich verbindenden Stoffe verändert und eine neue besondere Qualität an deren Stelle setzt. In das Gemisch des Sauerstoffs und Stickstoffs, welches also die atmosphärische Luft bildet, dringen aber noch zwei andere Gasarten ein, die nicht, wie jene

beiden, einfache Stoffe sind, sondern chemische Verbindungen; das sind der Wasserdunst und die Kohlensäure. Beide finden sich zwar überall in der Luft, kommen aber nicht überall in gleicher Menge darin vor. Das Wassergas der atmosphärischen Luft ist besonders starken Schwankungen unterworfen, denn es wechselt von $^1/_{1000}$ bis auf $^6/_{1000}$ Prozent; der Kohlensäuregehalt zeigt sich constanter, ist aber nur auf durchschnittlich $^4/_{10{,}000}$ Prozent anzuschlagen. Schon diese Zahlen beweisen, einen wie geringen Antheil beide Stoffe an der Bildung des gesammten Luftkreises unserer Erde nehmen, und wie groß der Ueberschuß an Stickstoff in ihr gegen den Sauerstoffgehalt ist, das ergiebt sich aus dem schon früher erwähnten Volumen- und Gewichtsverhältniß beider genannten Gasarten. — Um nun die Einwirkungen der Luft auf ihre Umgebung sicher kennen zu lernen, ist es nöthig, die Einwirkung jedes dieser vier Bestandtheile nach seinen Eigenschaften und Beziehungen zu den Bestandtheilen der Erdoberfläche besonders zu prüfen.

Der Stickstoff ist ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas, etwas leichter als der Sauerstoff, und deshalb räumlich in größerer Menge, als dem Gewichte nach, in der Luft vorhanden. Er hat zu keinem Bestandtheil der Erdoberfläche eine besonders ausgeprägte Verwandtschaft und geht deshalb mit keinem gern und leicht chemische Verbindungen ein. Seine Einwirkung auf andere Stoffe ist darum von sehr geringer Bedeutung und namentlich wirkt er auf die Veränderung der Erdoberfläche

schon deshalb direct gar nicht ein. Wir brauchen seiner also für unsern Zweck nicht zu gedenken.

Der Sauerstoff ist ebenfalls ein farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas, aber etwas schwerer als der Stickstoff und von überaus großer Verwandtschaft zu fast allen anderen einfachen Stoffen der Erde. Er geht aus diesem Grunde mit ihnen gern chemische Verbindungen ein, oder zerstört bereits vorhandene chemische Verbindungen derselben, wenn er mit dem einen oder dem anderen ihrer Bestandtheile in nähere Berührung tritt. Den dann eintretenden Verbindungsprozeß nennt man Verbrennung (Oxydation). Obgleich nun der Sauerstoff eine solche Verbindung mit fast allen andern einfachen Materien der Erde eingehen kann, so kann er das doch nicht immer und unter allen Umständen; vielmehr gehören dazu gewisse vermittelnde Verhältnisse, welche nicht jeder Zeit vorliegen. Es gelingt aus diesem Grunde dem Sauerstoff der Luft die Zerstörung oder Zersetzung der verschiedenen auf der Oberfläche der Erde vorhandenen Materien nur dann, wenn solche vermittelnde Verhältnisse eintreten, oder wenn die Stoffe noch nicht mit ihm verbunden waren; durch welche Umstände der Zersetzungsprozeß der Körper durch den Sauerstoff der Luft im Allgemeinen eine große Beschränkung erleidet. Sie würde noch weiter gehen, als es in der That der Fall ist, wenn nicht die beiden andern Bestandtheile der Luft dem Sauerstoff in seiner Wirksamkeit zu Hülfe kämen und mittelst ihrer Einwirkung auf die Erdoberfläche auch seine stets erneuten Eingriffe möglich machten. —

Die hauptsächlichste Wirkung scheint keiner von ihnen beiden allein auszuüben, sondern eben nur ihr inniges Zusammensein. Ein solches besteht um so sicherer, als ja Kohlensäure in der Mischung von Sauerstoff und Stickstoff, welche wir Luft nennen, überall vorhanden ist, und nicht blos diese drei Gase sich gegenseitig durchdringen, sondern auch Wasserdämpfe, als vierten Bestandtheil, mehr oder weniger stark in sich aufnehmen. Und wie das tropfbare Wasser die Luft absorbirt, so saugt es auch die luftförmige Kohlensäure ein. Wasser, Luft und Kohlensäure wirken darum gleichzeitig, sie unterstützen einander in ihren Thätigkeiten.

Das Wasser ist eine chemische Verbindung von 11 Theilen Wasserstoff und 88 Theilen Sauerstoff. Es hat die Eigenschaft, mit sehr vielen Bestandtheilen der Erdoberfläche engere oder losere Verbindungen einzugehen, und besonders im letztern Falle, wo es der Quantität nach der überwiegende Theil ist, vermag es dieselben in sich aufzulösen. In der Regel sind das nicht einfache, sondern bereits zusammengesetzte Stoffe. So löst z. B. das Wasser die einfachen Metalle nicht auf, wohl aber sehr viele ihrer Verbindungen, besonders die salzartigen, die Säuren und die Alkalien; weniger leicht die übrigen Salzbasen. In den meisten Fällen erfolgt die Lösung schnell, in andern höchst langsam und dann auf einem Umwege, indem das Wasser mit diesen Stoffen zuerst eine engere chemische Verbindung eingeht, und nachdem selbige bewerkstelligt ist, sie in dem überschüssigen freien Wasser auflöst. Dieser Prozeß

ist für die Umwandlung der Erdoberfläche von höchster Wichtigkeit, denn durch ihn wird der Gehalt aller unserer Gewässer an festen Bestandtheilen bewirkt. Was im Wasser aufgelöst sich findet, muß in ihm auflöslich sein, sonst könnte es nicht in die Auflösung gelangen; alle festen Stoffe also, die aus Gewässern abgeschieden werden, sind im Wasser löslich. Aber die Löslichkeit der Stoffe ist graduell höchst verschieden, und daher rührt es, daß das Wasser von dem einen Stoff mehr enthält, als von dem andern. Andererseits ist auch die Vertheilung der löslichen Stoffe sehr abweichend, denn was hier sich findet, kann dort fehlen. Aus dem Grunde zeigen die verschiedenen Gewässer der Erdoberfläche sehr verschiedene Bestandtheile, und liefern die abweichendsten Producte. Es gehört nämlich, wie wir schon gesehen haben, mit zum Wesen des Wassers, daß es frei an die Oberfläche getreten verdunstet. Dabei setzt es seinen festen auflöslichen Inhalt wieder ab. Denn diese festen Stoffe verdunsten nicht mit, sondern nur das Wasser allein kann sich in Dunst verwandeln. So wie also ein Theil des Wassers in den dunstförmigen Zustand übergeht, läßt derselbe Theil die in ihm enthalten gewesenen aufgelösten Stoffe zurück, und bildet einen festen Niederschlag, der nicht wieder vom Wasser aufgelöst werden kann, weil kein reines Wasser nachfließt, sondern stets gemischtes, mit den darin aufgelösten festen Stoffen schon gesättigtes Wasser. Darum muß durch die Verdunstung des Wassers immer mehr fester Absatz gebildet werden. Auf solche Weise hat man sich den Prozeß der Sinter-

bildung, des Tropfsteins und der sogenannten incrustirenden Quellen zu denken; sie überzeugen uns zugleich augenfällig von der heutigen chemischen Thätigkeit des Wassers, und beweisen durch die fortdauernde Entstehung jener Producte die unausgesetzte Vermehrung, welche die Erdoberfläche an festem Material durch Zusatz aus der Tiefe her erhält. Es würde uns übrigens zu weit in spezielle Betrachtungen führen, wollten wir den Act solcher Auflösungen des Wassers näher untersuchen, wir begnügen uns lieber mit dem einfachen Resultate, daß der Auflösungsprozeß all überall, wo Wasser steht, von Statten gehen kann und daß namentlich in der Tiefe, in den Lücken und Klüften der festen Gesteine, die Auflösungen des Wassers ganz besonders erfolgen, weil hier das Wasser theils allseitiger und bis in seine kleinsten Theile mit festen Stoffen in Berührung kommt, theils durch den Druck, welchen es von dem über ihm stehenden Wasser erleidet, zur Auflösung der benachbarten Gesteine noch mehr genöthigt wird und eben deshalb am meisten von ihnen sich aneignet. Dieser Prozeß ist also ein stetiger unabläßiger und eine nie versiegende Quelle von festen Productionen auf der Erdoberfläche. — Aus der Tiefe muß aber das Wasser die festen Stoffe mitbringen, weil das auf die Erde als Regen herabfallende sie nicht enthält, also auch der Erde nicht zuführt.

Die auflösende Kraft des Wassers und der davon abhängige Verwitterungsprozeß der festen Gesteine wird übrigens durch die Anwesenheit von freien Säuren sehr

nachdrücklich unterstützt, weshalb die in ihm, wie in der Luft, vorhandene Kohlensäure ein wichtiges Hülfsmittel für den Fortgang jedweder Auflösung und Verwitterung wird. Die Kohlensäure besteht aus 27 Theilen Kohlenstoff und 73 Theilen Sauerstoff; sie ist bei der gewöhnlichen Temperatur und dem normalen Luftdruck gasförmig, wie die Luft, und verbreitet sich in Folge dieser Qualität durch die Atmosphäre. Vom Wasser wird sie ganz ebenso wie die Luft absorbirt und so lange das Wasser im geschlossenen Raume sich befindet, festgehalten; aus dem frei zu Tage tretenden Wasser entweicht sie nach und nach. Sie geht mit den meisten Salzbasen chemische Verbindungen ein, ist jedoch keine besonders kräftige Säure, sondern wird aus ihren meisten Verbindungen durch die andern Säuren herausgetrieben. Nichtsdestoweniger übt sie, als die einzige allgemein vorhandene freie Säure des Luftmeeres, in Verbindung mit der auflösenden Kraft des Wassers, einen zerstörenden Einfluß auf sehr viele feste Gesteine der Erdoberfläche aus, und bereitet, indem sie den festen Gesteinen einen Theil ihres Gehaltes entzieht, das Material zu mechanischen Sedimenten, weil die festen Gesteine, in Folge des eingetretenen Substanzverlustes, auseinanderfallen und eine erdige Form annehmen. Der Prozeß ist dabei in der Hauptsache folgender. Gesetzt das Gestein ist eine wasserfreie chemische Verbindung, so wird es zuvörderst, wenn auch nur theilweise, durch die beständige Anwesenheit des Wassers zu einer chemischen Verbindung mit dem Wasser veranlaßt. Als solche ist es nun auflös=

lich in dem übrig gebliebenen kohlensauren Wasser. Hier in der Auflösung bereitet sich, unter dem fortdauernden Einfluß der Kohlensäure, eine chemische Verbindung derselben mit demjenigen Theile der Basis vor, zu welchem die Kohlensäure noch die meiste Verwandtschaft hat, d. h. mit den Alkalien oder alkalischen Erden, und indem die nunmehr entstandene kohlensaure Verbindung entweder direct, oder unter dem Einfluß der freien überschüssigen Kohlensäure, im Wasser löslich ist, wird sie aufgelöst mit fortgeführt. Die Säure, welche vorher mit dem Alkali verbunden war, pflegt in der Regel die Kieselsäure zu sein; sie bleibt also unverbunden zurück und löst sich, so wie sie aus ihrer früheren Verbindung ausscheidet, im Wasser selbst auf. Daher rührt der Gehalt fast aller Quellwässer an Kieselsäure. Der Theil des vormaligen festen Gesteins, welcher kein Alkali enthält, wird in der Regel weder chemisch zersetzt, noch im Wasser aufgelöst; aber er wird durch den Verlust des kieselsauren Alkalis in seiner chemischen Verbindung gestört, und mittelst dieser Störung aus einem festen Gestein in eine weiche erdige Masse verwandelt. Alsdann leistet er dem bewegenden Einflusse der Luftströme und des fließenden Wassers keinen Widerstand mehr, er wird fortgeweht oder fortgeschwemmt, und liefert anderswo abgesetzt das Material der mechanischen Wasserproducte oder Sedimente.

Damit wir den eben entwickelten Prozeß der Verwitterung an einem besonderen Beispiele noch besser würdigen lernen, möge auf den Feldspath, als eins der ge-

wöhnlichsten Gemengtheile der krystallinischen Massengesteine unserer Erdoberfläche hingewiesen und an ihm der Hergang genauer erörtert werden. Der Feldspath ist ein Doppelsalz, zusammengesetzt aus kieselsaurer Thonerde einerseits, und einem kieselsauren Alkali (Kali, Natron, einzeln oder beide zugleich, und Kalkerde) andererseits. Die letztere chemische Verbindung greifen das Wasser und die Kohlensäure zuerst an, sie zersetzen dieselben, indem sie aus dem bloßen kieselsauren Alkali eine gewässerte kieselsaure Alkaliverbindung bereiten und diese im überschüssigen Wasser lösen. Ist die Lösung erfolgt, so ist natürlich die ursprüngliche chemische Verbindung des Feldspathes schon zerstört und somit der Feldspath nicht mehr das, was er war, sondern ein neuer Stoff, der inzwischen auch in seinem zweiten Bestandtheil Wasser chemisch aufgenommen hat, d. h. eine gewässerte kieselsaure Thonerde geworden ist. Sie erhält den Namen Kaolin und liefert das Material der Porzellanfabrikation; mit einem Wort, sie ist die Porzellanerde selbst. Das bisher feste Gestein wird also jetzt erdig, weich, saugt als solches Wasser ein, wird breiig, teigig, läßt sich fortwaschen oder fortspülen, wenn es der Regen trifft, und fließt mit demselben weiter, wenn es an abschüssigen Stellen liegt. Das aufgelöste kieselsaure Alkali dagegen wird chemisch zersetzt, in ein kohlensaures Alkali, oder wenn es Kalkerde war, in kohlensaure Kalkerde verwandelt, und ebenso gut, wie die ausgeschiedene Kohlensäure, aufgelöst im Wasser zurückgehalten, bis die Verdunstung oder ein anderer Abscheidungsprozeß im

Wasser eintritt. Ist das geschehen, so hat der krystallinische Feldspath sich in erdige Porzellanerde und in derbe kohlensaure Kalkerde verwandelt. Indem nun der Feldspath nur sehr selten allein als krystallinisches Massengestein auftritt, sondern in der Regel mit anderen krystallinischen Mineralien (Quarz, Glimmer, Hornblende, Augit, Granat rc.) gemischt ist, so nehmen auch sie und ihre Bestandtheile an der Zersetzung Antheil; sie liefern gemischte Zersetzungsproducte, in denen einzelne Stoffe, wie z. B. der krystallinische Quarz, chemisch unverändert bleiben, aber mechanisch verkleinert zu Sand zerfallen können, während andere mit in die Zersetzung eingehen, als ein unreines Zersetzungsproduct jenes Gemisch von Thonerde, kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurem Eisen (Ocher) und Sand geben, welches den Namen Lehm führt und als solcher eines der allgemeinsten Sedimente unserer Erdoberfläche ist. Seltener treten die Thonerde, nur durch Eisenocher gefärbt, oder die kohlensaure Kalkerde reiner auf; in gleicher Menge sammelt sich der Sand zu mächtigen Schichten an, und bildet die Sandsteine. Sie alle aber sind Zersetzungs- oder Verwitterungsproducte der verschiedenen krystallinischen Massengesteine, des Granits, Syenits, Gneisses, Grünsteines, Basaltes, Trachytes rc., aus denen die festen Felsengebirge der Erdoberfläche bestehen, und in denen immer feldspathartige Mineralien mit Quarz, Glimmer und Hornblende in verschiedenen Abstufungen und Gemischen die eigentliche materielle Grundlage bilden. Aus den Verwitterungen dieser Stoffe sind

die Thon-, Sand-, Lehm-, Mergel- und Kalklager unserer Erdoberfläche entstanden. —

Die Abscheidung der aufgelösten Stoffe aus dem Wasser durch Verdunstung ist übrigens nicht das einzige Mittel, welches angewendet wird, um sie wieder zu fixiren, sondern es giebt noch ein zweites viel mächtigeres, und das ist der organische Prozeß im Thier- und Pflanzenreich. Die Thiere und Pflanzen bedürfen zu ihrer Existenz des Wassers, und nehmen dasselbe in größeren Quantitäten, so wie sie es finden, in sich auf. Das Wasser der Erdoberfläche ist aber kein reines Wasser, es enthält vielmehr feste Stoffe aufgelöst, und auch diese Stoffe gehen mit in den Thier- und Pflanzenkörper, der das Wasser einsaugt, hinein. Während nun das Wasser in ihm verweilt, erleidet es zwar keine chemische Zersetzung seiner beiden Hauptbestandtheile, aber es werden ihm seine fremden Beimischungen zum Theil entzogen, zum Theil andere Stoffe dagegen wieder übergeben. In dieser veränderten Mischung fließt das Wasser entweder direct aus den Thieren wieder ab, oder es verdunstet durch die Häute der Thier- und Pflanzensubstanz, indem es neuem Wasser Platz macht. So findet auch durch das Thier und durch die Pflanze eine beständige Strömung des Wassers statt, grade wie durch die feste Erdrinde; und wie das Wasser bei jenem Strömen durch die Erdschichten sich Stoffe aneignet, so giebt es beim Strömen durch die organische Materie besonders Stoffe an sie ab, und befestigt dadurch ihren Bau. Zwei feste Bestandtheile sind es nun besonders, welche das Was-

ser während dieses Strömens durch die organische Materie in ihr zurückläßt; der eine ist die aufgelöste Kieselsäure, welche vorzugsweise das Pflanzenreich sich aneignet, der andere die aufgelöste Kalkerde, welche im Thierreich zurückbleibt. Der Gehalt des Quellwassers an diesen beiden aufgelösten Bestandtheilen ist übrigens höchst verschieden; die Kieselerde findet sich in der Regel nur zu $^{2}/_{1000}$ Proz. im Quellwasser, von der kohlensauren Kalkerde kann 1 ganzes Prozent, selbst $1^{1}/_{3}$ Proz. in ihm enthalten sein. Darum wird das Pflanzenreich, selbst wenn es thätiger wäre, als das Thierreich, doch nur geringere Quantitäten von fester Kieselsäure auf der Erdoberfläche reproduciren, das Thierreich dagegen viel größere Massen von fester kohlensaurer Kalkerde wieder hervorbringen können. Die Pflanzen enthalten ihre Kieselerde gewöhnlich in den oberen Schichten: in der Rinde, in der Oberfläche der Blätter, die eben deshalb, wie z. B. beim Schilfrohr, leicht eine schneidende Schärfe bekommen, in den harten Schalen der Früchte, und zufällig abgelagert an gewissen Stellen im Stamme. Die Thiere verwenden dagegen die Kalkerde als Material der festen Hülsen oder Gerüste, in welchen sie stecken, oder über welche sie sich ausbreiten. Besonders sind es die Polypen, deren Korallenstöcke ganz aus kohlensaurer Kalkerde bestehen, die Radiaten, die Muscheln, Schnecken und Krebse, welche sich der kohlensauren Kalkerde zu diesem Zwecke bedienen, während die Rückgratthiere zu ihren Skeleten die gleichfalls im Wasser aufgelöste phosphorsaure Kalkerde verwenden. Kalkerde kommt indessen

selbst im Pflanzenreiche vor, wenigstens bei Meergewächsen; ja es giebt eine große Gruppe, die der Kalkalgen, deren Glieder fast ganz aus kohlensaurem Kalke bestehen, nur ein schwaches organisches Bindemittel für die Kalkerde in ausgewachsenem Zustande übrig lassend. Andererseits kennt man zwei ebenfalls durch die Menge ihrer Arten und Gattungen ausgezeichnete organische Gruppen, deren äußere Oberfläche fast reine Kieselerde ist und deren Mitglieder hauptsächlich zur Fixation der Kieselerde bestimmt zu sein scheinen. Es sind das die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, Geschöpfe von starrer Rigidität und fast genauen mathematischen Umrissen bei mikroskopischer Kleinheit, deren ganzer Körper nur eine einzige belebte Zelle in sich faßt, und deren wahre Natur deshalb so lange räthselhaft geblieben ist. Die älteren Beobachter und selbst Ehrenberg halten sie für Thiere, weil viele von ihnen eine langsame Beweglichkeit zeigen; aber das entscheidet heutiges Tages nicht mehr für die thierische Natur, weil auch viele andere niedere vegetabilische Organismen Bewegungen besitzen; vielmehr spricht schon der Gehalt an Kieselerde, noch mehr aber die mangelnde Contractilität ihrer Zellenwand und endlich der gesammte Bau dafür, daß diese Geschöpfe keine Thiere, sondern einfache belebte Pflanzenzellen sind. Mit noch größerer Wahrscheinlichkeit läßt sich das von den Poriferen und Phytolitharien behaupten, Organismen, die aus aneinandergehäuften, zu bestimmt geformten Gruppen vereinigten Kieselerdenadeln bestehen, zwischen denen sich an=

dere weiche organische Stoffe ausgeschieden haben, welche dem Ganzen das poröse Ansehen eines Schwammes geben. Auch die eigentlichen Badeschwämme (Spongiae) sind mit diesen Geschöpfen nahe verwandt, obgleich sie keine Kieselerde enthalten, sondern aus einem biegsamen elastischen Gewebe bestehen, das manche thierische Eigenschaften zu besitzen scheint, indeß nicht von Thieren gebildet oder bewohnt wird, und deshalb auch nicht dem Thierreiche beigezählt werden kann. Diese sonderbaren, in gewisser Beziehung zweifelhaften organischen Wesen sind also die hauptsächlichen Fixatoren der Kieselerde, sie finden sich in süßen Gewässern so gut wie im Meere und zeigen überall dieselbe nie rastende abscheidende Thätigkeit. Die Kalkpflanzen gehören dagegen nur dem Meere an, und die Kalk absondernden Thiere sind zwar nicht blos im Meere ansässig, allein die Zahl der in süßen Gewässern thätigen ist gegen die immense Masse der aus dem Meere Kalk niederschlagenden Thiere unbedeutend, und namentlich fehlen den süßen Gewässern die hauptsächlichsten Fixatoren der Kalkerde: die räthselhaften Foraminiferen und die Polypen, von deren alle andern Gruppen an Kraft und Ausdauer überbietender Thätigkeit schon die noch jetzt in den wärmeren Meeren fortschreitend gebildeten Korallenriffe das beste und schlagendste Zeugniß ablegen. So wie diese Geschöpfe zugleich mit den Muscheln, Schnecken und Radiaten dem heutigen Meere langsam und ohne Unterlaß alle ihm von den Flüssen fortdauernd mitgetheilte kohlensaure Kalkerde entziehen, so haben sie auch

die Thon-, Sand-, Lehm-, Mergel- und Kalklager unserer Erdoberfläche entstanden. —

Die Abscheidung der aufgelösten Stoffe aus dem Wasser durch Verdunstung ist übrigens nicht das einzige Mittel, welches angewendet wird, um sie wieder zu fixiren, sondern es giebt noch ein zweites viel mächtigeres, und das ist der organische Prozeß im Thier- und Pflanzenreich. Die Thiere und Pflanzen bedürfen zu ihrer Existenz des Wassers, und nehmen dasselbe in größeren Quantitäten, so wie sie es finden, in sich auf. Das Wasser der Erdoberfläche ist aber kein reines Wasser, es enthält vielmehr feste Stoffe aufgelöst, und auch diese Stoffe gehen mit in den Thier- und Pflanzenkörper, der das Wasser einsaugt, hinein. Während nun das Wasser in ihm verweilt, erleidet es zwar keine chemische Zersetzung seiner beiden Hauptbestandtheile, aber es werden ihm seine fremden Beimischungen zum Theil entzogen, zum Theil andere Stoffe dagegen wieder übergeben. In dieser veränderten Mischung fließt das Wasser entweder direct aus den Thieren wieder ab, oder es verdunstet durch die Häute der Thier- und Pflanzensubstanz, indem es neuem Wasser Platz macht. So findet auch durch das Thier und durch die Pflanze eine beständige Strömung des Wassers statt, grade wie durch die feste Erdrinde; und wie das Wasser bei jenem Strömen durch die Erdschichten sich Stoffe aneignet, so giebt es beim Strömen durch die organische Materie besonders Stoffe an sie ab, und befestigt dadurch ihren Bau. Zwei feste Bestandtheile sind es nun besonders, welche das Was-

ser während dieses Strömens durch die organische Materie in ihr zurückläßt; der eine ist die aufgelöste Kieselsäure, welche vorzugsweise das Pflanzenreich sich aneignet, der andere die aufgelöste Kalkerde, welche im Thierreich zurückbleibt. Der Gehalt des Quellwassers an diesen beiden aufgelösten Bestandtheilen ist übrigens höchst verschieden; die Kieselerde findet sich in der Regel nur zu $^{2}/_{1000}$ Proz. im Quellwasser, von der kohlensauren Kalkerde kann 1 ganzes Prozent, selbst $1^{1}/_{3}$ Proz. in ihm enthalten sein. Darum wird das Pflanzenreich, selbst wenn es thätiger wäre, als das Thierreich, doch nur geringere Quantitäten von fester Kieselsäure auf der Erdoberfläche reproduciren, das Thierreich dagegen viel größere Massen von fester kohlensaurer Kalkerde wieder hervorbringen können. Die Pflanzen enthalten ihre Kieselerde gewöhnlich in den oberen Schichten: in der Rinde, in der Oberfläche der Blätter, die eben deshalb, wie z. B. beim Schilfrohr, leicht eine schneidende Schärfe bekommen, in den harten Schalen der Früchte, und zufällig abgelagert an gewissen Stellen im Stamme. Die Thiere verwenden dagegen die Kalkerde als Material der festen Hülsen oder Gerüste, in welchen sie stecken, oder über welche sie sich ausbreiten. Besonders sind es die Polypen, deren Korallenstöcke ganz aus kohlensaurer Kalkerde bestehen, die Radiaten, die Muscheln, Schnecken und Krebse, welche sich der kohlensauren Kalkerde zu diesem Zwecke bedienen, während die Rückgratthiere zu ihren Skeleten die gleichfalls im Wasser aufgelöste phosphorsaure Kalkerde verwenden. Kalkerde kommt indessen

selbst im Pflanzenreiche vor, wenigstens bei Meergewächsen; ja es giebt eine große Gruppe, die der Kalkalgen, deren Glieder fast ganz aus kohlensaurem Kalke bestehen, nur ein schwaches organisches Bindemittel für die Kalkerde in ausgewachsenem Zustande übrig lassend. Andererseits kennt man zwei ebenfalls durch die Menge ihrer Arten und Gattungen ausgezeichnete organische Gruppen, deren äußere Oberfläche fast reine Kieselerde ist und deren Mitglieder hauptsächlich zur Fixation der Kieselerde bestimmt zu sein scheinen. Es sind das die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, Geschöpfe von starrer Rigidität und fast genauen mathematischen Umrissen bei mikroskopischer Kleinheit, deren ganzer Körper nur eine einzige belebte Zelle in sich faßt, und deren wahre Natur deshalb so lange räthselhaft geblieben ist. Die älteren Beobachter und selbst Ehrenberg halten sie für Thiere, weil viele von ihnen eine langsame Beweglichkeit zeigen; aber das entscheidet heutiges Tages nicht mehr für die thierische Natur, weil auch viele andere niedere vegetabilische Organismen Bewegungen besitzen; vielmehr spricht schon der Gehalt an Kieselerde, noch mehr aber die mangelnde Contractilität ihrer Zellenwand und endlich der gesammte Bau dafür, daß diese Geschöpfe keine Thiere, sondern einfache belebte Pflanzenzellen sind. Mit noch größerer Wahrscheinlichkeit läßt sich das von den Poriferen und Phytolitharien behaupten, Organismen, die aus aneinandergehäuften, zu bestimmt geformten Gruppen vereinigten Kieselerdenadeln bestehen, zwischen denen sich an-

dere weiche organische Stoffe ausgeschieden haben, welche dem Ganzen das poröse Ansehen eines Schwammes geben. Auch die eigentlichen Badeschwämme (Spongiae) sind mit diesen Geschöpfen nahe verwandt, obgleich sie keine Kieselerde enthalten, sondern aus einem biegsamen elastischen Gewebe bestehen, das manche thierische Eigenschaften zu besitzen scheint, indeß nicht von Thieren gebildet oder bewohnt wird, und deshalb auch nicht dem Thierreiche beigezählt werden kann. Diese sonderbaren, in gewisser Beziehung zweifelhaften organischen Wesen sind also die hauptsächlichen Fixatoren der Kieselerde, sie finden sich in süßen Gewässern so gut wie im Meere und zeigen überall dieselbe nie rastende abscheidende Thätigkeit. Die Kalkpflanzen gehören dagegen nur dem Meere an, und die Kalk absondernden Thiere sind zwar nicht blos im Meere ansässig, allein die Zahl der in süßen Gewässern thätigen ist gegen die immense Masse der aus dem Meere Kalk niederschlagenden Thiere unbedeutend, und namentlich fehlen den süßen Gewässern die hauptsächlichsten Fixatoren der Kalkerde: die räthselhaften Foraminiferen und die Polypen, von deren alle andern Gruppen an Kraft und Ausdauer überbietender Thätigkeit schon die noch jetzt in den wärmeren Meeren fortschreitend gebildeten Korallenriffe das beste und schlagendste Zeugniß ablegen. So wie diese Geschöpfe zugleich mit den Muscheln, Schnecken und Radiaten dem heutigen Meere langsam und ohne Unterlaß alle ihm von den Flüssen fortdauernd mitgetheilte kohlensaure Kalkerde entziehen, so haben sie auch

in früheren Perioden der Erdbildung auf dieselbe Art sich thätig bewiesen, und ohne allen Zweifel die mächtigen, mehrere hundert Fuß hohen Kalklager aus dem Meere abgeschieden, denen wir in allen sedimentären Formationen, von der ältesten Zeit bis zur Gegenwart, und zwar mit zunehmender Mächtigkeit, begegnen. Was diese kleinen Geschöpfe vermögen, das beweist unter andern ganz besonders die Kreide; deren weiche erdige Beschaffenheit auf die Zertrümmerung vieler Millionen kleiner Thierchen sich gründet, und unter deren zermalmten Resten wir noch immer unversehrte andere Millionen der kleinen Foraminiferenschalen antreffen, während die gleichzeitig gebildeten Feuersteine unzweifelhafte Reste der Diatomeen und Phytolitharien umschließen, auf deren abscheidender Thätigkeit die sie einhüllende Kieselerde ebenfalls beruhen mag. Gewiß ist aber, daß sowohl diese Kieselerde, als auch die mächtige Kreide, Producte organischer Thätigkeiten sind und daß derselbe Stoff, welcher heute einen wesentlichen und stellenweis sehr beträchtlichen Theil der Erdoberfläche bildet, einst in organischer Lebendigkeit das Weltmeer bevölkern half, aus welchem er, beim Tode des organischen Bewohners, als fester unzerstörbarer Bestandtheil zu Boden fiel. Und wenn wir demnach behaupten, daß nicht blos die ganze mächtige Kreidebildung, daß auch ein sehr großer Theil des übrigen sedimentären Kalks unserer Erdoberfläche einmal durch den Mund und den Magen eines Thieres hindurch gegangen ist, daß er buchstäblich gefressen, verdaut und wieder ausgeschwitzt wurde,

so sprechen wir wirklich nur eine völlig begründete wissenschaftliche Thatsache aus, deren sonderbarer Klang freilich Ohren überraschen muß, welche noch nie dem Weltgeiste, wie er in der Natur sich offenbart, gelauscht haben.

Wir kommen übrigens noch einmal auf den Anfang zurück, um zu beweisen, daß der Verdunstungsprozeß, welcher im Binnenlande aus Quellen und Bächen die Kalkerde absetzen kann und vielfältig absetzt, nicht die Ursache der sedimentären Kalkschichten des Meeres ist. Der Grund liegt in einer zwiefachen Ursache. Einmal ist die Kalkerde noch lange nicht bis zum Sättigungsgrade im Meere aufgelöst enthalten, andern Theils verliert das Meer so gut wie gar kein Wasser durch die Verdunstung, weil sei es durch die Zuflüsse der Binnengewässer, oder durch den beständig wieder fallenden Thau und Regen die Verluste desselben fortwährend ausgeglichen werden. Das Meer kann hiernach nur mechanische Beischlüsse absetzen, weil es als eine zwar auf der Oberfläche bewegte, doch in der Tiefe ruhige Wassermasse alle ihm durch Bewegung mitgetheilten festen Stoffe zu Boden fallen lassen muß, und höchstens durch die beständige Uferbewegung eine mehr gleichmäßige Verbreitung derselben über den Meeresgrund bewerkstelligen kann. Alle chemischen Ausscheidungen des Meeres können nur dann stattfinden, wenn besondere Prozesse sie einleiten. Der einzige im Meere gegenwärtig thätige Ausscheidungsprozeß ist aber der organische, und so kann nur er die Fixirung fester, im Meere aufgelöster Stoffe bewirken. Dies Resultat gilt ganz

allgemein und hat seit der Zeit auf der Erdoberfläche gegolten, seit welcher der organische Prozeß, unter den gegenwärtigen oder ihnen ähnlichen Verhältnissen, auf ihr thätig gewesen ist. Daher geht auch die sedimentäre Kalkbildung der Erdoberfläche nicht über die Periode des organischen Lebens hinaus; die ältesten Kalklager enthalten schon Versteinerungen. Gleichfalls erklärt die beständige Zunahme der Organisation im Meeere die gleiche Vermehrung der sedimentären Kalkschichten und das Ueberwiegen derselben in solchen Formationen, die sich durch den Reichthum an Versteinerungen des Thierreiches auszeichnen. —

Ueberblicken wir nunmehr die gewonnenen Resultate, so lehren sie uns, daß die Einwirkung der Luft und des Wassers auf die festen krystallinischen Gesteine völlig ausreicht, um unter dem Einfluß hinreichender Zeiträume die Entstehung der geschichteten sedimentären Bestandtheile der Erdoberfläche zu erklären, und daß diese Bestandtheile, gewöhnlich mit dem Namen des hügeligen oder flachen Landes bezeichnet, in dem Maaße sich vermehren werden, wie die Einwirkung des Wassers und der Luft auf die festen, krystallinischen Grundlagen der Erde fortdauert. Die Erde muß, nach diesen Erfahrungen, fortwährend flacher, das bewohnbare Erdreich, in welchem die höhere Pflanzenwelt wurzelt, immer größer und größer werden, weil der Verwitterungsprozeß unaufhaltsam fortschreitet, und die Sedimentbildung mit denselben Schritten ihm auf dem Fuße folgt. War ursprünglich auf der Erde nur Luft, Wasser und eine Anzahl kahler, das Wasser über-

ragender Felsengruppen vorhanden, so lag in den Beziehungen dieser drei Grundbestandtheile zu einander die Nothwendigkeit einer Strandbildung zwischen und um jene ältesten Felseninseln des allgemeinen Weltmeeres. So wie diese Strandbildung fortschritt, wurden allmälig die Lücken zwischen den benachbarten Felsengruppen ausgefüllt und geschichtetes, durch Verwitterung ihrer Oberflächen entstandenes Flachland zwischen ihnen abgesetzt. Anfangs geschah dieser Niederschlag nur im Meere und unter dem Meere, denn das Meer umspülte die Felsen ja unmittelbar; es bildeten sich Absätze, welche den Unebenheiten des Bodens folgten, und an den Seiten der Felsen so hoch, wie das Meer- stand, emporstiegen. An diesen mechanischen, aus Schutt, Sand und zerriebenen Trümmern aller Art entstandenen Niederschlägen, den eigentlichen Sedimenten, betheiligte sich die im Wasser des Meeres lebende Pflanzen- und Thierwelt; jene fixirte die aufgelöste Kieselerde, diese in größerer Masse den durch die Verwitterung gebildeten kohlensauren Kalk; es entstanden Korallenriffe in der Umgebung der Felseninseln, und ihre Jahrtausende fortdauernde Entwickelung ließ sie zu mächtigen Kalklagern anwachsen, bis sie die Oberfläche des Meeres erreichten und nun, dem Winde und dem Wogenspiele preisgegeben, einer mechanischen Zerstörung durch beide, einer neuen Strandbildung, unterlagen. Hinter diesem untermeerischen Kalkdamme, der durch Anwuchs neuer Polypengenerationen beständig fester wurde und weiter ins Meer hinausschritt, sammelte sich der Schutt

des verwitterten Felsengerüstes in seiner Mitte, er füllte nach und nach die weite Lücke zwischen dem Damme im Meere und der centralen Felseninsel ganz aus, und bildete einen breiten flachen Ufersaum, den ältesten Boden der bisher noch nicht möglichen, höheren vegetabilischen Organismen. Gräser und Kräuter aller Art sproßten in ihm auf, Sträucher entwickelten sich, bald breiteten auch kräftige Bäume ihre Häupter über denselben aus; ein langer, dichter, ununterbrochener Urwald bekleidete die neu entstandenen Küsten und thierische Geschöpfe aller Art, angewiesen zu ihrer Nahrung auf das Pflanzenreich, fanden hier einen willkommnen Tummelplatz für ihre Thätigkeit. Das Leben mußte allseitig zu neuen Gebilden erwachen, sobald der Boden, welcher es ernähren konnte, sich gestaltet hatte. —

Wir wollen es der Phantasie eines jeden Lesers überlassen, sich den angedeuteten Bildungsgang unserer Erdoberfläche weiter, als es hier mit wenigen Worten geschehen kann, selbst auszumalen; — möge er sich dann die älteste junge Pflanzenwelt unter der Treibhausatmosphäre eines tropischen Klimas, das anfänglich überall auf der ganzen Erdoberfläche geherrscht hat, denken, und sie zur üppigsten Fülle, welche die Majestät der heutigen Schöpfung in ihrer ungestörten Naturwüchsigkeit noch überbietet, künstlerisch gestalten; — aber wir können nicht unterlassen, seiner Phantasie vom ältesten Ufer aus eine Richtung ins Innere der Inseln des Urweltmeeres zu geben, um ihm auch da ein Feld für seine weiteren Ideen zu eröffnen. Denn daß hier im Innern an den Spitzen der

Berge, um deren Häupter sich die düstern Wolken des vom Meere aufgestiegenen Wasserdunstes grauenvoll lagerten, der Verwitterungsprozeß still stehe, wenn unter Donner und Blitz der tropfbar werdende Inhalt des Gewölks sich über sie entladet, das wird Niemand vermuthen wollen. — Wirklich enthält ja diese dunkle Wolke Alles, was zur weiteren Ausbildung des Erdbodens erforderlich ist; und wenn sie es enthält, wenn sie die Ursache werden kann, daß noch mehr geschehe, so wird es geschehen, so wird der unzweifelhafte Erfolg sich nicht mehr aufhalten lassen, weil das Gesetz der in sich begründeten Nothwendigkeit, und kein anderes, überall eisern und unerbittlich die Geschicke des Weltalls beherrscht hat. — Hier äußert es sich in folgender Art.

Von den zersetzenden Einwirkungen der Atmosphäre umgeben werden die obersten Enden der Gebirgsgipfel so gut verwittern, wie die unteren, dem Ufer näher gelegenen Flächen; sie werden sich fortdauernd mit dem staubartigen Verwitterungsproducte bekleiden, und letzteres wird, so wie es entstanden ist, vom Winde und vom Regen fortgeführt werden. Daß diese beiden Haupthebel der Sedimentbildung hier eingreifen müssen, ist nicht zu bezweifeln; jedes aufsteigende Gewölk, welches allmälig condensirt electrische Entladungen als Gewitter herbeiführt, bewirkt auch Temperaturwechsel in der Atmosphäre, es giebt dadurch zur Ausgleichung der Unterschiede und in Folge dieser zu Luftströmungen Veranlassung, welche, je schneller der Wechsel erfolgte, um so heftiger sich äußern und bis zu orkan=

artigen Winden sich steigern. Von den Winden werden die staubbedeckten Flächen der Berggipfel abgefegt, der Staub wird fortgeführt, bis Ruhe in der Luft wieder eintritt und der leichte fremdartige Gehalt aus ihr zu Boden fallen kann; so gelangt der Staub aus der Höhe zur Tiefe und erhöht im Laufe von Jahrtausenden den Boden, auf welchen er gefallen ist. Aber nicht blos die Oberflächen werden von den Winden abgefegt, auch die Fugen, Ritzen und Klüfte der Gesteine, in welchen sich der Staub gesammelt hat, in denen er theils selbst entstanden, theils durch die Winde in sie hineingeführt worden ist, müssen ihren Inhalt hergeben und zur Erhöhung des langsam sich bildenden Bodens verwenden lassen. Denn der Sturm und die tobende Windsbraut sind nicht die einzigen Begleiter oder Verkünder des Gewitters; es ist auch der fallende Regen sein ebenso sicherer Zögling, durch den die Nachlese auf dem Felde der sedimentären Errungenschaften gehalten wird. In alle Fugen, Spalten und Klüfte sich eindrängend und alle Lücken erfüllend fällt er, von nachfolgenden Stürmen getrieben, mit heftiger Gewalt bis in die Tiefen der offenen Zugänge hinab, und wäscht und treibt Alles mit sich fort, was seinem Andrange nicht zu widerstehen vermag. Und nicht blos den losen Staub der Verwitterung führt er mit sich, auch die gröberen, von Klufträumen und Brüchen begrenzten Stücke reißt er herunter, schleudert sie in die Tiefe und schleppt sie weiter, wenn Stück auf Stück herabgerollt endlich am Fuße des Abhanges eine schief aufgeschüttete Fläche sich gebildet

hat, worin der Regen sich einsenkt und sie selbst weiter treibend in Bewegung setzt. Dabei kann es nun nicht fehlen, daß diese Stücken aneinander gerathen, daß sie sich reiben, stoßen, drängen, während sie fortrollen, und überall ihre Ecken, Kanten und Spitzen verlieren. Was eckig und scharfkantig von der Höhe oft als mächtiger Block sich ablöst, das zerschellt schon beim Sturz in die Tiefe durch den Anprall in zahlreiche, gleichartige Trümmer, und liegt hier als Schutthaufen kleinerer Brocken so lange ungestört, bis der gefallene Regen es zur Bewegung nöthigt. Dann verliert es seine eckige Beschaffenheit, es rundet sich zu ovalen, sphärischen, scheibenförmigen, cylindrischen oder knollenförmigen Geröllen ab und kommt endlich, nach beträchtlichen in Staub zerriebenen Verlusten, als Kies und Sand in der Ebene zur Ruhe. Auf solche Weise werden die Spitzen der Berge erniedrigt und die Gipfel, von den zuckenden Blitzen gewaltsam zertrümmert, allmälig verkürzt, während die Klüfte zwischen ihnen mit den Trümmern sich füllen und zu flacheren Thälern sich ausbilden. Das Wasser, stets auf gleichem Pfade wiederkehrend, wird das bewegende Mittel für die hier angehäuften beweglichen Massen, es führt sie von Ort zu Ort, von Thal zu Thal, bis es endlich im geregelten Laufe eines Baches oder Flusses sich den Weg gebahnt hat, welchen es für alle Zukunft beibehält, um auf ihm, mit nie ruhender Kraft, das chemische Zersetzungsproduct, wie das mechanisch zerriebene Trümmergestein, dem Meere, als dem Zielpunkte seiner Bewegungen, zuzuführen. So sind denn

die Bäche, die Flüsse und die Ströme des Binnenlandes nicht blos die natürlichen Fahrstraßen des Menschengeschlechts, es sind auch die Fahrwege des an seiner Weiterbildung ohne Unterlaß arbeitenden Erdballes; es sind die ewigen und unveräußerlichen Communicationsmittel, durch welche die höchsten Gipfel der Berge mit den tiefsten Punkten des Meeres in directe Verbindung treten, auf welchen letztere dasjenige zugeführt erhalten, was erstere im Strom der Zeiten herzugeben gezwungen wurden. Immerfort neigt sich auf diesen Wegen die Höhe der Tiefe zu, unablässig strebt durch sie die Natur das Niedrige zu erhöhen, das Erhabene zu erniedrigen und die Erdoberfläche einer allgemeinen Ausgleichung der Niveauunterschiede entgegenzuführen. Und was der Menschheit zur Zeit als ein Problem vorschwebt, zu dessen Lösung die Parteien auf keineswegs friedlichem Wege sich bereiten, das hat die Erde seit Jahrmillionten unternommen, ohne es bisher vollbringen zu können, obgleich ihr die Erreichung des Zieles gesichert zu sein scheint; — daran, an der Ausgleichung der Gegensätze, — hat sie, langsam dem Ziele zusteuernd, seit der Zeit ihrer Kindheit, als noch kein einziges organisches Wesen ihre Oberfläche bewohnte, mit Erfolg gearbeitet.

Nehmen wir übrigens zu den bisher betrachteten Prozessen, welche den sedimentären Theil der Erdoberfläche vermehren, noch die auf ihm ansässigen organischen Bewohner; und nicht blos die im Meere lebenden, sondern auch die auf dem Festlande seßhaft gewordenen; — denn

deren Thätigkeit darf nicht außer Acht gelassen werden, wenn man die Production anorganischen Materials auf dem Wege der Sedimentbildung im Ganzen abschätzen will; — so ist es wohl keinem Zweifel mehr unterworfen, daß sich das Festland beständig im Innern erhöht, wie am Rande vergrößert, wenn gleich an manchen Stellen durch die eingreifenden mechanischen Gewalten der Luft wie des Wassers Vieles vom Festlande wieder zerstört und in die Tiefe des Meeres abgeführt wird. Am deutlichsten zeigt sich das im Binnenlande selbst, wo wir den Boden fast augenscheinlich anwachsen sehen, und namentlich die beständigen Klagen über das Versanden unserer schiffbaren Ströme vernehmen. Das ist eben der sicherste Beweis ihrer Massenzunahme in der Tiefe, das bestimmte Zeugniß des vermehrten Erdreiches auf ihrem Grunde und das Resultat der von den höher gelegenen Gegenden ihnen zugeführten chemischen, wie mechanischen Verwitterungsproducte. Wäre die Masse der Erdoberfläche keinem Wechsel unterworfen, so hätte im Lauf eines Flusses keine irgendwie beträchtliche Veränderung entstehen können; wäre nicht fortdauernde Zufuhr vorhanden gewesen, so hätte sich weder sein Bett erhöhen, noch seine Mündung weiter ins Meer hinaus begeben können; und doch ist beides so sicher durch die geschichtliche Ueberlieferung festgestellt, wie die dritte wichtige Veränderung, welche die Flüsse durch Bildung von Untiefen und Inseln an ihren Mündungen zu erleiden pflegen; alle drei Thatsachen beweisen die Massenzunahme auf der Erdoberfläche entschieden, und gewähren

bei der Beurtheilung dieser Zunahme sehr beachtenswerthe Thatsachen, welche wir später, wenn es sich darum handelt, den Zeitraum der sedimentären Productivität unserer Erde zu bestimmen, weiter benutzen werden. Hier mag die richtige Ergründung und die sichere Beweisführung einer solchen Zunahme an sich uns genügen.

Wir würden mit dem geschilderten Verwitterungsprozeß und der darauf gegründeten Sedimentbildung an der Erdoberfläche vollkommen ausreichen, die Entstehung der gesammten sedimentären Erdrinde zu erklären, wenn alle Sedimente, welche nachweislich Meeresproducte sind, unter dem heutigen Niveau des Meeres sich befänden und nur die Süßwassersedimente über dasselbe hervorragten. Allein das ist durchaus nicht der Fall; sehr viele und grade sehr mächtige marine Gesteine, unter andern auch die Kalkgebirge, liegen gegenwärtig in einer sehr beträchtlichen Höhe über dem Ocean und seinen Nebenmeeren. Diese Thatsache ist überraschend, sie weist nach, daß neben der bloßen Sedimentbildung noch eine andere Ursache für die Entstehung der heutigen geschichteten Erdoberfläche vorhanden gewesen sein müsse. —

Liegen entschieden als Absätze des Meeres entstandene Schichten in beträchtlicher Höhe über dem Meere, so läßt sich deren jetzige Lage nur daraus erklären, daß entweder der Meeresspiegel allmälig gesunken, oder der Boden des Meeres über den Wasserspiegel emporgehoben worden ist. Wir fragen, welche von beiden Ursachen ist wirklich bei der Bildung der Erdoberfläche eingetreten.

Die Ansicht, daß der Meeresspiegel gesunken sei, würde sich nur aus zweien Umständen erklären lassen; nämlich 1) aus einer Abnahme der Wassermasse unserer Erdoberfläche überhaupt, oder 2) aus einer größeren Vertiefung der Meere, womit ein Herabsinken ihrer Oberfläche sich hätte verbinden müssen. —

Eine allmälige Abnahme der Wassermasse unserer Erde ist nicht wahrscheinlich. Sollte das Wasser der Erde sich jemals vermindert haben, so könnte das nur durch Verdunstung geschehen sein, denn gegen die Tiefe des Erdkörpers ist gleich anfangs so viel Wasser hinabgesunken, als überhaupt dahin gelangen konnte. Die Erde nimmt also nicht mehr Wasser in sich auf, als sie fortwährend hat; weil grade so viel Wasser, wie die Quellen aus dem Innern abführen, wieder von außen durch Regen und Thau in die Erde eindringt, mithin die Wassermasse im Innern der Erde ungeändert bleibt. Wir sehen das sehr deutlich an den Verschiedenheiten im Gehalt der Quellen, und an deren Abhängigkeit vom Regen. In trockenen Jahreszeiten werden die Quellen schwächer, nach anhaltendem Regen fließen sie ergiebiger. Mit dem Wassergehalt der Atmosphäre verhält es sich aber ebenso. Der Wasserdunst kann sich nur bis zu einem gewissen Grade in ihr ansammeln; übersteigt er diesen Grad, so fällt er als Regen wieder herunter. Er kann sogar über eine gewisse Höhe des Dunstkreises nicht in Masse hinaufsteigen, weil je höher er strebt, er um so mehr sich vedünnen muß, in den höheren Luftschichten also relativ weniger Wasser ent-

halten ist, als in den tieferen. Ganz aus dem Bereich der Atmosphäre gelangt aber der Wasserdunst so wenig, wie die Luft selbst; beide unterliegen, als ponderable Materien, dem Gesetz der Massenanziehung, und werden durch dasselbe am Erdkörper gebunden, weil die Attraction irgend welches andern Himmelskörpers doch immer noch viel geringer auf den Dunstkreis einwirkt, als die eigne der Erde, der Dunstkreis mithin an ihr gefesselt bleibt und sie absolut nicht verlassen kann. Die Aufsteigungskraft der elastisch-flüssigen Qualität ist ja nichts Anderes, als der Ausdruck ihrer geringen Abhängigkeit von der Anziehungskraft der Erde; aber nicht der Beweis, daß die Erde überhaupt keine Anziehung auf sie ausübe. Nur wenn letzteres der Fall wäre, könnten die elastisch-flüssigen Stoffe den Erdkörper verlassen; allein eben darin, daß sie ihn nicht verlassen, liegt der entschiedenste Beweis, daß sie ihn nicht verlassen können; d. h. mit andern Worten: sie stehen noch unter dem Gesetz der Anziehungssphäre des Erdkörpers und bleiben, in Folge desselben, für alle Zeiten sein Eigenthum. Wenn also nicht einmal die Luft den Erdkörper ganz verlassen kann, so wird es der viel schwerere Wasserdunst noch viel weniger vermögen, er wird sich zwar über die feste Erdoberfläche erheben, aber nicht weiter von ihr sich entfernen können, als die Attraction des Erdkörpers auf seine massig so viel geringere, und deshalb schwächer angezogene Qualität es ihm gestattet. Verdichtet sich seine Masse, so steigert sich die Attraction des Erdkörpers auf ihn, der Wasserdunst fällt; und wird er gar tropfförmig, so hört seine

Neigung zum Emporsteigen ganz auf, er stürzt aus der Höhe auf den Erdboden herunter. — Die Entfernung des Wassers von der Erdoberfläche kann also nur bis zu einer gewissen Höhe und in einer beschränkten Menge eintreten; sie ist bis zu dieser möglichen Größe seit der Zeit, welche den gegenwärtigen Verhältnissen im Ausbildungsgange des Erdkörpers der Hauptsache nach analog war, schon gekommen, und wird nie weiter gelangen, als wie sie gegenwärtig steht. Demnach verliert die Erde überhaupt kein Wasser von ihrer Oberfläche, noch hat sie von dem ihr ursprünglich angehörigen Wasserquantum jemals etwas verloren; die Wassermasse der Erdoberfläche ist eine constante Größe geblieben.

Hiernach bietet sich für die Erniedrigung des Wasserspiegels keine andere Annahme dar, als die zweite, welche meint: der Meeresboden habe sich direct vertieft. Indessen auch dagegen erheben sich nicht unbedeutende Bedenken. Denn eine Vertiefung des Meeresbodens wäre nur dann begreiflich, wenn der weggenommene Theil des festen Bodens irgendwo anders abgesetzt werden konnte. Geschähe dieser Absatz durch das Meer selbst, so würde er an den Rändern des Oceans erfolgen müssen, und es würde in Folge dieser Absätze der Ocean oberflächlich um ebensoviel kleiner werden, als er an Tiefe gewönne. Dann würde aber der Wasserspiegel nicht fallen, sondern in ungeänderter Höhe stehen bleiben. Die auswaschende Kraft des Meeres ist es also nicht, welche den Meeresspiegel hinunter gedrückt hat, sondern eine andere Kraft, welche außerhalb des Meeres thätig war. Diese Kraft kann nur in der

festen Erdrinde selbst thätig gewesen sein; denn außer Meer und Festland giebt es keine heterogenen Bestandtheile auf der Erde; der feste Erdboden unter dem Meere mußte in sich selbst zusammensinken, wenn der Meeresspiegel über ihm sich erniedrigen sollte. Das konnte aber nur geschehen, wenn der feste Erdboden an diesen Stellen hohl war, oder in dem Maaße, wie er hier einsank, an einer andern Stelle sich emporhob. Wir erkennen schon daraus die Nothwendigkeit von Erhebungen des Festlandes, und werden noch bestimmter auf dieselben geleitet, wenn wir die heutigen Lagerungsverhältnisse der sedimentären Meeresschichten über dem Niveau des Meeres genauer untersuchen. Auch sind die Ursachen solcher Erhebungen aus heutigen Erfahrungen sicher nachzuweisen. —

Zuvörderst nehmen wir langsame, im Laufe von Jahrhunderten allmälig erfolgte Erhebungen des Bodens direct an mehreren Punkten der Erde wahr. Eins der bekanntesten Beispiele liefert der Küstenrand des bothnischen Meerbusens von Friedrichshall bis Abo; ein anderes nicht minder sicheres die chilesische Küste in ihrer ganzen Länge. Die Erhebungen beider Strecken scheinen fortzudauern und an den skandinavischen Ländern unausgesetzt, am südamerikanischen Ufer in Absätzen zu erfolgen. Noch positiver geben die Niveauveränderungen in der Nähe von Neapel, und namentlich am Strande der Bai von Bajä Aufschlüsse über die Ursachen des Phänomens, sie zeigen, daß selbst abwechselnd Hebungen und Senkungen stattfinden können, und daß beide wenigstens an dieser

Stelle mit vulkanischen Prozessen im Innern der Erde in directer Verbindung stehen. Das erläutert denn auch die nähere Betrachtung der vulkanischen Thätigkeit alsbald und zur Genüge.

Der Vulkanismus äußert sich, in weitester Auffassung, als ein Bestreben, Stoffe aus dem Innern der Erde an die Oberfläche zu führen, und auf diese Weise die feste Rinde unseres Erdkörpers zu vergrößern. Dabei ist der geschmolzene Zustand, in welchem die Stoffe aus dem Innern der Erde hervortreten, insofern gleichgültig, als nicht alle Eruptivproducte glühend flüssige sind, sondern nur allein die Laven; während der Sand und die Asche, welche mit ausgeworfen werden, sich schon zur festen Qualität erhärtet und abgekühlt haben, wenn sie herabfallen. Die ausgeleerten Stoffe gehören zwar nicht alle dem Erdinnern ursprünglich an, allein die Hauptmasse ist doch immer der Tiefe entnommen und dem Erdinnern entzogen. Indem nun diese Stoffe auf Kosten des inneren Kernes an die Oberfläche geführt werden, müssen sie Lücken im Innern erzeugen, deren Ausdehnung einen dem entführten Material entsprechenden Umfang hat. Diese Lücken werden unter dem Druck der darüber befindlichen Rindenbestandtheile endlich und um so eher zusammenbrechen, je größer sie sind; sie werden da einstürzen, wo die dünnste Decke sich über ihnen befindet. Ist dieser Einsturz ein untermeerischer, so wird er Wasser in sich aufnehmen und das Niveau des Oceans wird um so viel fallen, als der Erguß des in die Tiefe abgeflossenen Wassers beträgt.

Dann tritt das Wasser vom Ufer zurück und giebt letzterm den Anschein, als sei es höher emporgestiegen, gleichsam aus der Tiefe emporgehoben worden. —

Auf solche Weise sind directe Erniedrigungen des Meeresspiegels gedenkbar, und sicher nicht selten bei der Umgestaltung unserer Erdoberfläche auch erfolgt; obgleich der Antheil, den Einstürze der bezeichneten Art an den Niveauveränderungen genommen haben, geringer zu sein scheint, als der Einfluß, welchen die zweite Art derselben, die directe Bodenerhebung, auf den Meeresstand ausgeübt hat. Directe Bodenerhebungen lassen sich in den meisten Fällen unwiderleglich nachweisen und ebenfalls mit den vulkanischen Prozessen in Verbindung bringen; sie sind sehr häufig einseitig erfolgt, und haben die scharfkantig fortstreichenden Bergrücken erzeugt, deren innerer steilerer Abhang aus den durchbrochenen Schichtungsflächen (Schichtenköpfen) besteht, während der andere sanfter geneigte allein von der obersten, jüngsten Schicht gebildet wird. Wer am Teutoburger Walde bekannt ist, kennt von dieser halbseitigen Erhebung mächtiger sedimentärer Schichten ein sehr großartiges Beispiel, er weiß, daß gegen das Thal der Warre, Else und Haase die Schichtenköpfe des Quadersandsteins steil ansteigen und am Velmer-Stoot, südlich von Horn, bis auf 1441′ Höhe über den Spiegel der Nordsee aufgerichtet dastehen, während gegen die Ebenen Westphalens langsamer fallende, sanfter geneigte Kreideschichten, als das jüngste, im Laufe der Zeiten mannigfach zerstörte oberste Sediment, in ihrer ganzen Erstreckung

zu Tage liegen. Daß diese Schichten in einer solchen Lage gebildet würden, ist nicht gut möglich; sie entstanden als horizontaler Niederschlag, wie alle Sedimente, und wurden später auf die Art emporgehoben, daß im Boden eine Spalte, so lang und so gekrümmt, wie der ganze Teutoburger Wald, entstand, deren Ränder klaffend sich öffneten, um den von unten herauftreibenden Gewalten einen Ausweg zu gewähren. Von den emporgehobenen Rändern solcher Spalten rühren der Teutoburger Wald als der südliche, die Weserkette als der nördliche Abfall her, und das breite Thal zwischen ihnen ist eine durch Einsenkung zwischen den beiden Spalten gebildete Furche in der vormals ebenen Rinde unserer Erde. Bis unter ihren Boden ist die Furche von nachgequollenen Stoffen aus der Tiefe ausgefüllt worden, daneben klaffen ihre Wände noch heute frei und offen, wie sie damals entstanden. Sollte aber in dieser Gegend der Erdboden um mehrere hundert Fuß sie dauernd erheben, so mußte er, nach den Gesetzen des statischen Gleichgewichtes, an andern Orten in gleicher Erstreckung fallen; während welches Wechsels das Meer genöthigt war, sich ebenfalls zu verändern, weil es immer an den Bewegungen in seiner Umgebung Theil nimmt, und überall die Tiefen zu seinem Bette sich aussucht. Wenn also, wo es auch sein mochte, der feste Boden sich hob, sank der Meeresgrund, und vertiefte sich in dem Maaße, wie jener sich erhöhte. Davon aber ist die Stellung des Wasserspiegels abhängig, denn wo der Boden sich hebt, da tritt das Ufer zurück; wo der Grund des

Meeres einsinkt, da fällt der Wasserspiegel und giebt dem Lande Raum. Derselbe Wechsel hat von jeher stattgefunden, das Wasser des Meeres ist ursprünglich seichter, das Meer deshalb auf der Oberfläche ausgedehnter gewesen; nur die höchsten Spitzen der Gebirge haben es, als einzeln stehende Inseln, überragen können. An ihnen und von ihnen aus begann die besprochene Sedimentbildung. Aber der Boden, auf dem sie ruhten, war dazumal noch kein so fester, ewiger Grund; er war eine leichtere, den in der Tiefe arbeitenden plutonischen oder vulkanischen Prozessen preisgegebene Decke, welche von ihnen gesprengt und zerrissen werden konnte. Schwankungen des Bodens wurden davon die Folgen; hier stieg der Grund, dort senkte er sich ein, das Meer stürzte sich in die Schlünde, das Festland trat nackt und kahl, wie es als Schlamm sich gebildet hatte, aus dem Wasser empor. Eine Anadyomene im wahrsten Sinn des Worts stand die vom Schaum gebildete reine Jungfrau in ihrer Blöße da, bis der zeugende Sonnenstrahl sie allmälig durchwärmt und organisches Leben in ihr erweckt hatte. Dann wurde sie fruchtbar, eine unabläßig gebärende, ernährende und schaffende Cybele, welche an ihren tausend und aber tausend Brüsten manch grauenvolles Ungethüm groß ziehen mußte, bevor ihr höchster Sprößling, der Mensch, dieser erdgeborne Sohn der Götter, sich ihrem Schooße entwand und mit dem Genius, der ihn durchweht, zum Selbstbewußtsein, d. h. zur Freiheit, erwachte. Seitdem hat die Erde keine wesentlichen Veränderungen auf ihrer Oberfläche erlitten, sie ist viel-

mehr in einem ruhigen, auf das Gleichgewicht der arbeitenden Kräfte gegründeten Entwickelungsgange fortgeschritten, und hat es den Kämpfen, welche die in neue Phasen tretenden Anschauungen des Genius der Menschheit mit sich bringen, überlassen, die irdische Welt von den Schlacken zu reinigen, unter deren Druck das wahre Leben erstirbt und die Menschlichkeit in ihrer Entwickelung gehemmt wird. — Denn auch in der geistigen Sphäre soll das Gleichgewicht der arbeitenden Kräfte hergestellt und die Menschheit, das in allen seinen Gliedern gleichberechtigte Geschlecht, so emporgebildet werden, wie es die Bestimmung zur gleichen Theilnahme Aller an der Gesammtarbeit fordert. Das ist der tiefe Grundgedanke, welcher in dem Ringen der Gegenwart sich ausspricht; — ein Gedanke, den die leicht verführbare Phantasie des noch rohen Haufens als Communismus verehrt, wie ihn der Hochmuth einer eingebildeten und darum nicht minder unwissenden Aristokratie verspottet, — den aber die wohlerzogene, allseitig unterrichtete Menschheit endlich als das Grundgesetz eines gut geordneten Staatswesens anerkennen wird. — Wenn dann ein Jeder die höchsten Forderungen nur an sich selbst macht, aber keine egoistische Zumuthung an seinen Nebenmenschen stellt; — wenn der theilweis Bevorzugte, eingedenk seiner Vorzüge, nur den Beruf fühlt, mehr als alle Andern zu leisten; — wenn er in der allgemeinsten Anerkennung seiner Leistungen seinen Lohn und seine einzige Befriedigung findet; — dann wird das erhaltende Gleichgewicht auch in die bewegenden Kräfte

des Menschengeistes gelangt und für ihn, wie für den Erdkörper schon jetzt, ein ungestörter ruhiger Entwickelungsgang dauernd gewonnen sein. —

Indem wir des vulkanischen Prozesses als eines wichtigen Hebels für die Gestaltung unserer Erdoberfläche gedachten, und denselben hauptsächlich als den Ausdruck einer bestimmten Einwirkung des Erdinnern gegen die Oberfläche erkannten, haben wir ein neues und letztes Moment für die Gestaltung der Erdrinde uns zur Anschauung gebracht. Seine wahre Natur weiter zu erschöpfen, blieb vorbehalten. Bisher spielten Luft und Wasser mit ihren Nebenbestandtheilen allein eine Rolle in unserer Darstellung; es waren die Einwirkungen beider auf die feste krystallinische Grundlage der Erde, welche wir untersuchten, und aus denen wir die späteren Gebilde der Erdoberfläche herleiteten. Läßt sich nun auch die materielle Beschaffenheit dieser späteren sedimentären Gebilde aus den oben erwähnten Einwirkungen der Luft und des Wassers auf die krystallinische Grundlage des Erdkörpers vollständig erklären, so ist das doch nicht in Hinsicht auf ihre heutige Lagerung, auf den Ort, wo sie gegenwärtig sich befinden, der Fall; wir bedürfen vielmehr eines anderen Factors, um die so mannigfach verschiedene, von der Bildungsstätte entfernte Oertlichkeit der Sedimente zu erklären, und finden ihn in der vulkanischen Thätigkeit der Erde gegeben. Damit treten wir in den Bereich einer neuen elementaren Gewalt, in die Sphäre des *Feuers*. Nicht mehr *Luft* und *Wasser* allein erkennen wir als die Agenten

bei der Bildung der Erdoberfläche, auch das Feuer tritt mit seinen verschiedenen Wirkungen in den Kreis der gewaltigen Mächte, deren vereinigte Kräfte die Veränderungen am festen krystallinischen Kern der Erde ausführten, und ihre heutige Beschaffenheit hervorriefen. —

Das Feuer ist an sich kein Stoff, wie die Luft und das Wasser, es ist vielmehr nur eine Erscheinung, welche viele, wenn nicht alle einfachen Stoffe unserer Erde veranlassen können; es ist nichts Anderes als die Folge einer erhöhten Temperatur, welche sich einstellt, wenn ein Körper verbrennt, d. h. sich mit Sauerstoff verbindet. Die Temperatur bleibt dem Körper, so lange keine Abkühlung eintritt, er ~~nicht~~ an der Abgabe eines Theils seiner Wärme an seine Umgebung verhindert wird. In dem Fall ist die Erde. Ihr Inneres befindet sich in Gluth, gleichviel auf welche Art es darin versetzt worden; es ergießt glühende, bis zum Schmelzpunkte erhitzte Bestandtheile als Laven an die Oberfläche, hat also eine Temperatur, die zum Schmelzen der ergossenen Bestandtheile hinreicht. Der Erguß dieser Stoffe muß von bestimmten Ursachen abhängen, allein diese Ursachen können keine beständig fortdauernden sein, weil Lavenergüsse nur von Zeit zu Zeit erfolgen, und nicht, gleich den Quellen, unausgesetzt fließen. Aus den begleitenden Eruptionserscheinungen ergiebt sich nun mit ziemlicher Gewißheit, daß nicht die feurige Gluth allein, sondern ihre Berührung mit dem Wasser es ist, welche sie hervortreibt. Denn das Wasser dringt ja in die Tiefen der Erde ein, es gelangt auf diesem Wege

mit dem geschmolzenen Kern in Berührung, und nimmt natürlich dessen hohe Temperatur an, wobei es sich in Dampf verwandelt, und als solcher die hohlen Räume oder entstandenen Lücken über den glühenden Stoffen erfüllt. Die ungeheure Expansionskraft dieser Wasserdämpfe treibt zu Durchbrüchen nach oben, sie bewirkt das Aufsteigen der geschmolzenen Massen in den älteren noch offenen Abführungskratern und erhält den Vulkan in seiner Thätigkeit. Der Moment jenes Durchbruchs ist mit Erschütterungen des Bodens, Erdbeben, und in Folge dieser mit Zerreißungen, von Erhebungen begleitet, verbunden; die entstandenen Spalten werden von den nachfolgenden geschmolzenen Massen ausgefüllt, und letztere aus einzelnen offen gebliebenen Mündungen hervorgetrieben, wobei die kleineren, früher erkalteten oder durch Emporschleudern in die Atmosphäre rasch abgekühlten Stücke als Kies, Sand und Asche zu Boden fallen, sich in Schichten rund um die bleibende Oeffnung wallartig aufhäufend. So entstand der kegelförmige Berg, welcher die Mündungen aller vulkanischen Schlünde oder Kratere zu umgeben pflegt, und dessen Höhe selbstredend ist für die Kraft, womit die Massen aus der Tiefe hervorbrachen, und für die Zeit, innerhalb welcher sie sich anhäuften. Je höher desto kräftiger, je größer desto länger und anhaltender hat der Vulkan sich thätig bewiesen Viele und grade die meisten Vulkane sind gegenwärtig erloschen, offenbar deshalb, weil das Wasser keine Wege bis zum geschmolzenen Kern der Erde in ihrer Nähe finden kann;

eine kleine Zahl (kaum 200) ist noch thätig, und zeigt fortwährend das Kampfspiel der feurigen Gluth mit dem nassen Element, welches sie zu löschen strebt, aber nachgiebig, wie es ihr gegenüber ist, zur Dienerin derselben wird, und sie auf wirbelnden Wolken zur Oberfläche emporträgt. Als solche brechen sie hervor. Ungeheure mit Sand und Asche geschwängerte Massen von Wasserdünsten, wegen der dunklen Farbe Dämpfe genannt, wirbeln in unaufhörlicher Mannigfaltigkeit zum Himmel empor, und schütten ihren schweren Inhalt staub- und kiesartig zu Boden, bis endlich die emporgehobenen glühenden Stoffe einen Ausweg finden, und als breiter Lavastrom sich in die Ebene ergießen. Dann hat der Kampf für diesmal sein Ende erreicht; die Schlünde sind leer, die Dämpfe entwichen, die Aschenmassen ausgeschüttet, und die Esse ruht, bis im Laufe der Jahre die alten Abzugsrohre sich verstopft, neue Dampfmassen sich gebildet und andere Schichten der tiefen Gluth sich ihnen in den Weg gestellt haben. Sie zu überwinden, bleibt der nächsten Eruption vorbehalten.

Den vulkanischen Prozeß unserer Erde hier weiter in seinen Einzelnheiten zu verfolgen, glauben wir unterlassen zu dürfen; eine spezielle Betrachtung würde uns zu weit von dem Gesammtüberblick über die Entstehung der Erdoberfläche ablenken, und mag um so eher einer besondern Abhandlung in diesen Blättern vorbehalten bleiben, als der Vulkanismus sehr gut einer in sich abgeschlossenen Darstellung fähig ist, die vielfach Anziehendes, Belehrendes und Unterhaltendes dem Leser darbieten wird. Wir

begnügen uns also mit dem für unsern Zweck ausreichenden Resultate, daß die wichtigsten Veränderungen im Niveau des Meeres und Festlandes auf Rechnung der vulkanischen Thätigkeit im Innern der Erde zu schieben sind, und daß wir in den Aeußerungen dieser Thätigkeit nicht blos die Erhebungen älterer sedimentärer Erdschichten begründet finden, sondern auch Veranlassung zu neuen und eigenthümlichen Sedimentbildungen auf dem plötzlich veränderten Meeresboden. — Der vulkanische Prozeß ist es also, welcher in die einheitliche und prinzipiell ungestörte sedimentäre Entwickelung der Erdoberfläche Mannigfaltigkeit bringt; welcher die individuellen Unterschiede bewirkt, und den an sich ungestörten gleichförmigen Fortgang der Sedimente in verschiedenartige Zeiträume mit ihren besonderen Eigenthümlichkeiten und Charakteren getrennt hat; welcher das ewige Einerlei des Verwitterungsprozesses genial unterbricht und Abschnitte in ihm hervorruft, woraus die Besondernheiten der irdischen Entwickelungsperioden in Bezug auf das abgesetzte Material, wie auf die belebte Organisation während seiner Bildung, sich ergeben. Er ist gewissermaßen das geistige Element in der materiellen Schöpfung, das Ferment, welches Leben und Lebendigkeit in den noch ruhigen Stoff bringt, und den Gährungsprozeß veranlaßt, dem wir den spirituellen Gehalt der Flüssigkeit zu verdanken haben. Die Perioden in der sedimentären Epoche unserer Erde, d. h. in dem ganzen Zeitraume, welcher die allmälige Bildung der Erdrinde in sich faßt, sind durch den Vulkanismus des Erdinnern be-

wirkt worden, während die Herbeischaffung des Sedimentmaterials selbst und seine ganze Zurichtung dem Neptunismus der Erdoberfläche überlassen blieb.

Nach Ermittelung dieser Thatsachen sind wir mit den sämmtlichen Bedingungen für die Gestaltung der heutigen Erdoberfläche bekannt geworden, und haben demnächst keine andere Aufgabe, um zu einer möglichst vollständigen Einsicht in ihre allmälige Ausbildung zu gelangen, als etwa noch die Länge des Zeitraumes anzugeben, innerhalb welches der bezeichnete Bildungsprozeß wirklich von Statten gegangen sein dürfte. Die Elemente zu einer derartigen Untersuchung würden uns zur Genüge vorliegen, wenn wir zwei von den in Frage kommenden Größen, deren empirische Bestimmung möglich ist, ermittelt hätten; nämlich 1) die Dicke des ganzen sedimentären Theils der Erdrinde, — und 2) die Zeit, innerhalb welcher eine Schicht von bestimmter Dicke sich bildet. Aus beiden directen Angaben würde sich begreiflicher Weise der Zeitraum für die Bildung der sämmtlichen sedimentären Gebilde berechnen lassen. —

Die Dicke aller Sedimentgebilde unserer Erdoberfläche zu ergründen, würde theoretisch wohl möglich sein, wenn sie sich noch jetzt in ihrer ursprünglichen Lage unverändert befänden; ein einziges Bohrloch durch sie durchgetrieben, an welcher beliebigen Stelle es auch sein möchte, gäbe uns ja die directe Antwort. Allein so wie die sedimentären Schichten gegenwärtig liegen: theilweis emporgehoben, theilweis niedergesunken, hier verworfen, dort steil aufge-

richtet; — ist allerdings, abgesehen von der Schwierigkeit, ein hinreichend tiefes Bohrloch auszuführen, die Antwort auf unsere Frage etwas verwickelt. Hierzu kommt, daß nachweislich die obersten Lagen vieler Schichten während der späteren Perioden wieder fortgeführt worden sind, das ganze Sediment also dünner erscheint, als es ursprünglich war, und in Folge dieser oft ungleichen Zerstörung auch eine sehr ungleiche Dicke in seiner ganzen Erstreckung be-kommen hat. Unter solchen Umständen wird die directe Beobachtung an einer einzigen Stelle unmöglich; der Na-turforscher sieht sich in die Nothwendigkeit versetzt, ver-gleichende Beobachtungen an mehreren Orten anzustellen, wenn er zu einem nur annäherungsweise richtigen Ergeb-niß gelangen will. Beobachtungen dieser Art sind wie-derholt gemacht und als ihr Resultat ist die Annahme ge-wonnen worden, daß 16,000 Fuß, oder eine Dicke von dreiviertel Meilen, so ziemlich den senkrechten Durch-messer aller sedimentären Schichten unserer Erdoberfläche bezeichnen.

Noch schwieriger läßt sich die zweite Aufgabe lösen. Denn die Beobachtung während der Dauer eines ganzen Menschenalters ist viel zu kurz, als daß sich von ihr ein genügendes, brauchbares Resultat erwarten ließe; und doch kann begreiflicher Weise ein einzelner Gelehrter nicht sein ganzes Leben lang Beobachtungen darüber anstellen. Man muß also wünschen, die Beobachtung über größere Zeiträume ausdehnen und wo möglich mehrere Jahrhun-derte hindurch fortsetzen zu können; aber wo fände sich

dazu, bei dem erst in den letzten Decennien allgemein erwachten Bedürfniß nach naturgeschichtlichen Aufklärungen, die erwünschte Gelegenheit? — Als einen sehr glücklichen Zufall müssen wir es unter diesen Umständen ansehen, daß gerade dasjenige Land, dessen Geschichte wir fast am weitesten aufwärts mit ziemlicher Sicherheit verfolgen können, eine Bodenbeschaffenheit besitzt, welche für den allmäligen Fortschritt der Sedimentbildung als geeigneter Maaßstab uns dienen kann. Dies Land ist Aegypten. Sein Boden wird alljährlich in einer bestimmten Zeit vom Nil überfluthet, und erhält während der Wasserbedeckung einen gewissen Zuwachs an geschichtetem Material, welches der Nil in Folge seines langsameren Flusses nach dem Austritt fallen läßt. Die Dicke des in einer beschränkten Zeit gebildeten Sedimentes läßt sich ermitteln, weil Bauwerke, deren Erbauugszeit wir kennen, vom Nil umfluthet und mit dem abgesetzten Schlamme umgeben werden. Indem wir seine Stärke durch die Zahl der Jahre, welche das Alter des Gebäudes oder Denkmales angiebt, theilen, erhalten wir das sedimentäre Product eines einzelnen Jahres und lernen daraus das Alter aller Sedimente beurtheilen. Als Resultat ist auf solche Art eine Bodenzunahme von etwa $3^1/_3$ Zoll im Durchmesser für das Jahrhundert berechnet worden. — So einleuchtend und sicher nun auch diese Thatsache zu sein scheint, so wollen wir uns doch die Bedenken nicht verhehlen, welche gegen ihre Anwendbarkeit als allgemeinen Maaßstab sprechen. Sie liegen ebenfalls in den Oertlichkeiten

Aegyptens. Der Nil ist ein sehr großer Fluß, wahrscheinlich der größte Afrikas, und einer der größeren auf der ganzen Erde; sein Wassergehalt ist darum sehr beträchtlich und in Folge dessen auch der Schlammgehalt, welchen er mit sich führt. Zugleich fließt dieser große Strom während der Hälfte seines ganzen Laufes durch ein enges Thal, das nirgends über 2 Meilen Breite hat, und wird somit auf den schmalen Streifen innerhalb der Wände des Thales mit seiner sedimentären Thätigkeit beschränkt. Beide Umstände unterstützen sich, um die Größe des Resultates zu erhöhen, und deshalb müssen wir den am Boden Aegyptens gewonnenen Maaßstab für einen zu hohen erachten, wir müssen annehmen, daß er wohl um die Hälfte erniedrigt werden könnte, wenn er allgemein für die ganze Erdoberfläche angenommen werden sollte. Eine nähere Anwendung desselben wird uns davon alsbald überzeugen. —

Wenn ein Boden in 100 Jahren um 3$^1/_3$ Zoll dicker wird, so gewinnt er in 300 Jahren 10 Zoll, also in 1800 Jahren 60 Zoll oder 5 Fuß. Hiernach brauchen 50 Fuß Bodendicke 18,000 Jahre und 100 Fuß 36,000 Jahre; mithin 1000 Fuß 360,000 Jahre. Diese Zahl mit 16 multiplicirt giebt den Zeitraum, welcher erforderlich war, um eine Bodendicke von 16,000 Fuß zu produciren; sie lautet auf 5,560,000 Jahre, — oder, wenn wir den angegebenen für Aegypten geltenden Maaßstab für die ganze Erdoberfläche als um die Hälfte zu hoch angeschlagen erachten, auf: 11,120,000.

Im Besitz dieses Resultates wird es uns möglich, nicht blos das relative Alter der auf einander folgenden Sedimente zu bestimmen; — denn das ergiebt sich ja schon hinreichend aus ihrer Lage, insofern jedes später gebildete Sediment auf dem früher gebildeten ruhen muß, von zwei übereinanderliegenden also stets das obere jünger ist, als das untere; — sondern wir werden auch den Zeitraum, welcher über die Bildung eines jeden einzelnen Sedimentes verfließen mußte, angeben, und daraus den zeitlichen Abstand desselben von der Gegenwart mit Wahrscheinlichkeit berechnen können. Hat das schon an sich ein großes wissenschaftliches Interesse, so erhöht sich doch sein Werth, wenn wir auf die verschiedenen Geschöpfe achten, deren Reste und versteinerte Nachbilder in den aufeinander folgenden Schichten begraben liegen. Wir erkennen aus diesen wichtigen Ueberbleibseln einer älteren Thier- und Pflanzenwelt nicht blos direct die Geschöpfe, deren Thätigkeit wir einen großen Theil der Sedimente verdanken, sondern erfahren auch aus dem vergleichenden Studium, daß in der organischen Natur ebenfalls eine beständig fortschreitende Entwickelung auf der Erdoberfläche stattgefunden hat, daß in jeder Zeit andere und zum Theil sehr abweichende Geschöpfe den Erdboden bevölkerten, daß die nächsten Vorbilder der heutigen Gestalten erst spät auf der Erde erschienen, und namentlich daß das Menschengeschlecht vor der letzten großen Umwälzung der Oberfläche gar nicht existirt haben könne, weil wir auf dessen Gebeine nur in solchen Sedimenten stoßen, welche der letzten historischen Periode der

Erdbildung angehören. Die Dicke der seitdem entstandenen Schicht läßt sich mit Sicherheit nicht über 200 Fuß anschlagen und daraus das Alter des Menschengeschlechts auf entweder 72,000 Jahre nach der einen, oder auf 144,000 Jahre nach der andern Annahme berechnen. Die 5793 Jahre, welche die jüdische Aera seit Erschaffung der Welt zählt, würden uns nur auf 16 Fuß Bodendicke leiten. Inzwischen ist durch die Erforschung der ägyptischen Baudenkmäler und ihrer hieroglyphischen Inschriften mit wissenschaftlicher Wahrscheinlichkeit nachgewiesen, daß die historischen Erinnerungen dieses Volkes allein bis auf den Anfang der jüdischen Aera hinaufreichen, das Menschengeschlecht also sicher älter ist, als 6000 Jahre. Denn welche Zeiträume des rohesten Uranfanges und der allmäligen Entwickelung mußten nicht dem Culturzustande eines Volkes vorangehen, ehe es die Bildungsstufe ersteigen konnte, auf welcher die alten Aegyptier schon vor beinahe 6000 Jahren standen. Wer diesen Gedanken ihre gehörige Beachtung widmet, und namentlich in Erwägung zieht, daß die gegenwärtigen rohen Völker ohne alle Cultur gar keine Erinnerungen sich bewahren, daß Traditionen überhaupt erst auf einer gewissen Stufe der Cultur vererbt werden, und noch viel später das Bedürfniß directer Mittheilungen an die Nachkommen sich einstellt, der wird einsehen, daß wir Recht hatten, wenn wir früher den Zeitraum der traditionellen und historischen Erinnerung eines Volkes auf jene Zeit, welche die jüdische

Mythe als den Anfang der Welt hinstellt, auszudehnen suchten. —

Welchen Werth wir den hier gewonnenen Zahlen nun auch immer beilegen wollen, mögen wir sie für hinreichend exact, oder nur für annäherungsweise richtig nehmen; so viel steht doch wohl fest, daß ein Bemessen des Erdalters nach Jahrtausenden unstatthaft ist, und daß wir auf viel größere Zeiträume, auf Jahrmillionen geführt werden, wenn wir wissenschaftliche Resultate bei einer Abschätzung über das Alter der Erde zum Grunde legen. Denn jene von uns berechneten $5^1/_2$ oder 11 Millionen Jahre beziehen sich nur auf die sedimentäre Periode der Erdbildung, keineswegs auf den ganzen Zeitraum der wirklichen Existenz der Erde; — und wie groß uns die Zahlen auch erscheinen mögen, so ist doch das sedimentäre Alter der Erde nur der kleinere Abschnitt ihres wirklichen Daseins. Die sedimentäre Thätigkeit, eingeleitet von der Verwitterung des krystallinischen Massengesteins und ausgeführt von den bewegenden Kräften des Wassers, konnte erst beginnen, als die krystallinischen Massengesteine, die Luft und das Wasser sich von einander geschieden hatten; als die Erde nach ihrer Gesammtform vollendet war, und ein fester Kern in ihr bestand, den ein weiter, vielleicht ganz allgemeiner Ocean umspülte, den Stürme, heftige Bewegungen im Luftmeer, umsausten. Aber wie lange es gedauert hat, ehe der Erdball von der chaotischen Mischung seiner Bestandtheile bis zur totalen Scheidung der Materie in festes, flüssiges und flüchtiges gelangt ist, das wissen wir nicht,

dafür haben wir noch weit weniger einen Maßstab, weil uns weder über die vorhergegangenen Urzustände, noch über die Mittel ihrer Umwandlungen irgendwie genügende Erfahrungen zur Hand gehen. War die Erde wirklich, wie man annimmt, ein Dunstball, der, als er sich verdichtete, in Gluth gerieth, sich dann langsam abkühlte, oberflächlich erstarrte, und nun, als die feste Rinde keine Wärme mehr hindurchließ, glühend im Innern verblieb, so kann der Zeitraum, welchen sie von Anfang an bis zu jenem Grade der Abkühlung durchlaufen mußte, nur nach Hunderten von Millionen Jahren bemessen und kaum anders als eine wirkliche Ewigkeit genannt werden. Ewig ist, was weder Anfang noch Ende hat, und das lehrt man von der Materie. Die Erde, als materielle Existenz, ist in der That unendlich; nur die Veränderungen, welche sie erlitten hat, lassen sich nach endlichen, d. h. zeitlichen Abschnitten einigermaßen bestimmen.

Was wir einleitungsweise als Behauptung aussprachen, haben wir nunmehr als Ergebniß unserer Untersuchung gewonnen, und damit jene frühere Betrachtung gerechtfertigt; wir haben bewiesen, daß die Entwickelung der Erdoberfläche wirklich mit denselben Mitteln bewirkt worden ist, welche wir noch heute als verändernde Kräfte an ihr thätig finden; daß diese Mittel stets in derselben Weise auf der Erdoberfläche angewendet wurden, um ihre Gestalt zu ändern oder Neues dem schon vorhandenen Aelteren hinzuzufügen, und daß nicht das Großartige, das Ungeheure dieser Kräfte und Mittel an sich es ist, welches zu der

heutigen Beschaffenheit der Erdoberfläche geführt hat, sondern einzig und allein der ungeheure, unmeßbare Zeitraum, innerhalb welches sie wirkten, und an der Gestaltung der Erdoberfläche thätig waren. Die angewandten Mittel sind übrigens keine andern als solche, welche auch der Mensch in Bewegung setzt, wenn er Großartiges leisten und einem bestimmten Ziele sicher zusteuern will; es sind Luft, Wasser und Feuer in ihren Beziehungen zu einander und zu der festen Grundlage unserer Erde, mit welcher die Ausbildung ihrer Oberfläche bewirkt wurde. In der kunstreichsten Maschine, welche der menschliche Geist bisher ersonnen hat, in der Dampfmaschine, vereint er eben diese drei Mittel zu einem Zweck und wirkt darum mit ihr so Bedeutendes; sie ist gewissermaßen für ihn, was der vulkanische Prozeß für die Erde ist, das belebende und eine neue Periode in der Entwickelung der Menschheit bezeichnende Element. Bisher arbeitete er nur mit neptunischen oder äolischen Hülfsmitteln allein, er hatte Segelschiffe gebaut, Wassermühlen und Windmühlen construirt, und hatte damit während eines langen Zeitraumes von Jahrtausenden seine höchsten, seine wesentlichsten Bedürfnisse befriedigt. Aber wie der neptunische Prozeß allein nicht ausreicht, die Erdoberfläche zu gestalten, so reichten auch diese Hülfsmittel für die Entwickelung der Menschheit nicht hin; erst seitdem das Feuer, als der integrirende Theil des bewegenden Elementes, in den Kreis der bewegenden Kräfte getreten ist, haben diejenigen Völker, welche sich seiner bedienen, schnell die Stufe der Ausbil-

dung erstiegen, worauf die höchste Gestaltung der Menschlichkeit, als das in sich selbst compensirte wohlbefestigte Gleichgewicht ihrer Kräfte, gegründet werden muß. Dies Resultat herbeigeführt und für die Zukunft gesichert zu haben, das wird die Anerkennung sein, welche die dankbare Nachwelt der Epoche darbringen muß, in welcher wir leben und an deren Bewegung im angedeuteten Sinne sich zu betheiligen die Aufgabe aller Derer ist, welche es nicht blos mit ihrem Volke, sondern auch mit der Menschheit im Ganzen und Großen ernsthaft gut meinen! —

II.

Der menschliche Fuß,
als Charakter der Menschheit.

Insofern es zur wesentlichsten Aufgabe der beschreibenden Naturwissenschaften gehört, die Unterschiede der Naturkörper gegen einander festzustellen, um mittelst dieser Unterschiede die Naturkörper sicher unterscheiden und demnächst allseitig kennen zu lernen, fällt auch der menschliche Leib, weil er ein Naturkörper ist, mit in dies Gebiet unserer Forschung, und kann ebenso gut, wie jede andere Gestalt, theils auf seine näheren materiellen, theils auf seine ferneren rationellen Eigenthümlichkeiten geprüft und wissenschaftlich behandelt werden. Die Methode, welche hierbei zu Resultaten der einen oder der anderen Art führt, ist die vergleichende Untersuchung; man beginnt mit dem genauesten Studium des zu vergleichenden Gegenstandes, und geht von ihm zu den benachbarten ähnlichen über, wägt die Verschiedenheiten beider gegen einander ab, und kommt so zu Dem, was nur dem Einen oder dem Anderen ausschließlich eigenthümlich ist. Diese ausschließ-

liche Eigenschaft nennt der Naturforscher den wesentlichen Charakter desjenigen Theiles, Organes oder Wesens überhaupt, an welchem er ihn gefunden hat; die übrigen Eigenschaften sind mehr oder weniger allgemeine, weiter verbreitete, welche eben deshalb nicht zur ausschließlichen Bezeichnung taugen, sondern nur in das vollständige Bild des zu behandelnden Gegenstandes aufgenommen zu werden brauchen. Solche wesentliche Charaktere, in einen Satz, in eine Definition zusammengestellt, bezeichnen also den Naturkörper, dessen Eigenschaften sie ausmachen, vollständig, und unterscheiden ihn von allen anderen sicher.

Nicht leicht hat ein gewisser Naturkörper nur einen einzigen wesentlichen Charakter für sich allein, in der Regel theilt er denselben mit anderen. Dadurch würde er freilich als wesentlicher Charakter unbrauchbar werden, wenn nicht zugleich neben ihm ein zweiter wesentlicher Charakter vorhanden wäre, der dem anderen Naturkörper nicht beiwohnt. In dieser Hinsicht finden vielfache Wechselbeziehungen Statt, und darauf gründet sich die größere oder geringere Verwandtschaft der Naturkörper untereinander. Gesetzt, ein Naturkörper habe drei wesentliche Charaktere, und zwei davon fänden sich bei einem zweiten Naturkörper, aber nur einer bei einem dritten; so würde offenbar der erste dem zweiten näher stehen in der Verwandtschaft, als dem dritten. Es kommt dabei oft auf die allgemeine Aehnlichkeit wenig an, wie ein Beispiel uns anschaulich machen wird. Das Pferd hat Eck-

zähne, d. h. kleine kegelförmige, spitze Zähne zwischen den breiten, scharfen Schneidezähnen vorn und den viereckigen, dicken Backzähnen hinten im Kiefer. Eben solche Zähne, wenn auch anders gestaltete, besitzt das Schwein, während sie dem Rindvieh fehlen. Obgleich nun alle 3 Thiere schon im Ansehen verschieden sind, so sollte man doch meinen, daß das Schwein dem Rinde näher stände, als dem Pferde, besonders wenn man auf die Fußbildung achtet, — indessen das ist nicht der Fall, vielmehr zeigen Schwein und Pferd in ihrer gesammten Körperbildung eine so große allgemeine Uebereinstimmung, daß ein Naturforscher, wie Cuvier, sich dadurch veranlaßt finden konnte, beide in eine einzige größere Gruppe, welche außerdem noch den Elephanten, das Nashorn, den Tapir und das Nilpferd enthielt, zu vereinigen. Es ist also nöthig, die wesentlichen Charaktere zu kennen, wenn man über die wirklichen Beziehungen, in denen die Naturkörper zu einander stehen, urtheilen will; es ist aber nicht genug, blos sie zu beachten, sondern man muß auch den ganzen übrigen Bau mit zu Rathe ziehen, weil, wenn man auf die Uebereinstimmung wesentlicher Charaktere ein zu großes Gewicht legt, leicht Unterschiede übersehen werden, die unwesentlich erscheinen, aber doch wesentlich sind. Das angezogene Beispiel Cuvier's liefert dafür einen Beweis. Denn Pferd und Schwein stehen einander viel ferner, als Schwein und Elephant, Schwein und Tapir, oder Nilpferd und Nashorn; und darum kann das Pferd nicht mit diesen Thieren in derselben Gruppe verbleiben, wohl aber

können die übrigen zu einer gemeinschaftlichen natürlichen Abtheilung, einer Familie, wie der Naturforscher sich ausdrückt, verbunden werden. Der Begriff dieser Gruppe, der Familie, stützt sich also nicht blos auf die Uebereinstimmung in gewissen wesentlichen Charakteren, sondern hauptsächlich mit auf die Aehnlichkeit im gesammten Körperbau; die Familie wird, wie im Menschengeschlecht, durch einen gemeinsamen, alle Glieder derselben durchdringenden sichtbaren Typus, einen Aehnlichkeitszug bedingt, den wir als redenden Beweis der Verwandtschaft auch im Verkehre mit den Völkern, wie mit den einzelnen Menschen, anerkennen, und stets für ein bedeutsames Moment des Anziehens oder Abstoßens, der Verbindung oder Trennung halten werden. Von einer Blutsverwandtschaft, wie in den einzelnen Familien dieses oder jenes Ortes, kann dabei freilich nicht die Rede sein; wir nehmen hier die Thierfamilie, wie die Völkerfamilie, als den Inbegriff tief in der Natur der Völker und Stämme wurzelnder, theils geistiger, durch die Sprache bekundeter, theils körperlicher im Ausdruck, in der Physiognomie sichtbarer Aehnlichkeiten oder Uebereinstimmungen.

Die Veranschlagung des Werthes solcher Uebereinstimmungen zwischen den Naturkörpern darf aber andererseits nicht zu weit gehen, man darf nie glauben, daß die nächste Verwandtschaft zweiter natürlichen Formen eine totale Uebereinstimmung ihrer sämmtlichen Körpertheile nach sich ziehe. Das ist in der That nicht der Fall. Denn fände eine solche totale Uebereinstimmung Statt, so wären

die Naturkörper nicht mehr verschiedene, sondern völlig gleiche; sie gehörten dann nicht neben einander, sondern zu einander, sie wären ein und dasselbe. — Naturkörper, die so total übereinstimmend sind, bilden eine Art, und werden vom Naturforscher nicht als Vielheit, sondern als Einheit angesehen; sie sind für ihn nur als einheitlicher Begriff in ihrer Vielheit vorhanden. So z. B. alle Pferde, alle Esel, alle Rinder und auch alle Menschen. Zwar wird man einwenden mögen, daß ja noch vielfache Unterschiede, z. B. in der Größe und in der Farbe zwischen den einzelnen Pferden, Rindern oder Menschen vorkommen, man also nicht alle Pferde, Rinder und Menschen für total übereinstimmend erklären könne; allein dieser Einwand verliert bei näherer Beleuchtung sein Gewicht, weil die bemerkbaren Unterschiede entweder nicht bleibende, stets wiederkehrende sind, wie bei den genannten Thieren, oder keinen Einfluß auf den gesammten Körperbau ausüben, wie bei den verschiedenen Formen des Menschengeschlechtes. Wäre die Farbe des Negers von so großer Bedeutung, daß der Neger und der Europäer zwei verschiedene Arten des Menschengeschlechtes, im Sinne der Naturforschung, ausmachen sollten, so müßten sie an allen ihren Körpertheilen einen ebenso constanten Unterschied besitzen, wie in der Farbe, und das ist nicht der Fall. Zwar finden sich differenzirende Nüancen an jedem Gliede des Negers und Europäers, aber es ist eben nur ein Mehr oder Weniger, nicht ein entweder — oder; und das muß eintreten, wenn zwei Naturkörper als Arten verschieden sein

sollen. Wie ganz anders verhalten sich in dieser Beziehung Pferd und Esel, oder Rind und Büffel zu einander; wie ist hier nicht blos die Farbe, die Haarbildung, die Größe verschieden, sondern ebenso sehr auch jeder einzelne Knochen, jeder einzelne Muskel; eine Verschiedenheit, welche so durchgreifend ist, daß das geübte Auge gleich erkennen kann, ob der einzelne vorliegende Knochen vom Pferde oder vom Esel, vom Rinde oder vom Büffel herrührt. Zwar lassen sich auch an den Schädeln der Neger und Europäer noch hinlängliche Verschiedenheiten nachweisen, allein anderer Art, als die zwischen dem Schädel eines Pferdes und eines Esels sind sie denn doch; und wer einmal versucht hat, die osteologischen Artdifferenzen bei den Gliedern einer Thiergattung zu verfolgen, der weiß auch, daß diese Unterschiede stets greller und größer sind, als die Abweichungen zwischen den verschiedensten Völkern der Erde. Das Menschengeschlecht umschließt und durchzieht ein gemeinsames Band, welches die Menschlichkeit ausschließend verräth und nie den kundigen Beobachter in Zweifel läßt, ob er es mit einer einheitlichen Art, oder nur mit der Menschengattung, die dann in viele hundert Arten zerfallen wäre, zu thun habe. Das ist für jetzt noch ein wissenschaftliches Resultat. Sollte es indessen jemals aufgegeben werden, sollte man annehmen wollen, daß wirklich nicht blos Neger und Europäer, sondern auch alle Haupttypen des menschlichen Geschlechts als verschiedene Arten von einander zu unterscheiden seien; so würde man doch nicht ableugnen können, daß die Unterschiede

dieser menschlichen Arten geringer sind, als die der thierischen; auf jeden Fall also das Menschengeschlecht, wenn auch nicht in der Idee, doch in der Praxis, anders von der Natur behandelt worden sei, als das Thier. Und damit wäre eigentlich nur wieder dasselbe gesagt; es wäre zugegeben, daß Mensch und Thier hinsichtlich des Differenzirungsprinzipes auf verschiedenen Stufen stehen, mithin an beide nicht das gleiche Maaß des Abwägens gelegt werden dürfe.

Wir kehren zurück von dieser beiläufigen Beurtheilung des menschlichen und thierischen Wesens, so weit es Gegenstand der Zoologie ist, zu dem allgemeinen Resultate, welches wir ausgesprochen haben, daß nämlich zwei wirklich verschiedene Arten auch total verschieden sind, d. h. an jedem einzelnen Theile ihres Körpers einen gewissen sichtbaren Unterschied zu erkennen geben, um hieraus die Möglichkeit einer Bestimmung der näheren oder ferneren Verwandtschaft zwischen den Naturkörpern weiter zu deduciren. Offenbar muß die Verwandtschaft um so größer sein, je relativer und in der Relation wieder, je geringfügiger der Unterschied wird. Das ist ein Axiom, welches keines weiteren Beweises bedarf. Mittelst dieses Grundsatzes sind wir im Stande, aus der Aehnlichkeit eines jeden einzelnen Theiles am Körper des Menschen mit demselben Theile am Körper der Thiere zu folgern, welcher von den verschiedenen Theilen des menschlichen Körpers der menschlichste ist, d. h. sich am weitesten von jeder thierischen Bildung entfernt. Insofern er nun das ist, stellt

er vorzugsweise die menschliche Eigenthümlichkeit dar, und ist deshalb mehr als jeder andere geeignet, ein organischer Charakter der Menschheit überhaupt genannt zu werden. Wir behaupten nun, daß nicht der Kopf, nicht die Hand, nicht die Brust, sondern das Bein und vorzugsweise der Fuß es ist, welcher den Menschen zoologisch am Besten von den Thieren unterscheidet, weil nirgends mehr, als gerade an ihm, die körperliche Eigenthümlichkeit des Menschen hervortritt, d. h. kein Körpertheil sich weiter, als der Fuß, von den entsprechenden der Thiere entfernt.

Die Richtigkeit dieser Behauptung erhellt schon aus dem Umstande, daß der Mensch zum aufrechten Gange bestimmt ist, während die Säugethiere, als nächste körperliche Verwandte des Menschen, mit wenigen Ausnahmen, durch die wagerechte Stellung ihres Rumpfes den Gang auf vier Füßen nothwendig machen. Diese wenigen Ausnahmen, wir meinen die hüpfenden Springmäuse und Känguruhs, sind aber nur scheinbar; denn beide bedienen sich ihrer Vorderpfoten zwar nicht zum Gehen, weil sie überhaupt nicht gehen können, wohl aber als Stützen in der Stellung, in welcher sie ihre Nahrung suchen oder aufnehmen. In dieser Situation sind auch die Springmäuse, Springhasen und Känguruhs wahre Vierfüßer, während der Mensch, als Zweifüßer, von seinen Vordergliedmaßen während des Essens zwar ebenfalls Gebrauch macht, sie aber nicht zur Stütze des Körpers verwendet, sondern zur Nahrungsaufnahme direct. Der

Körper steht und ruht auch dann allein auf der hinteren Extremität und sie ist es, die ihn hält und trägt in allen seinen natürlichen Situationen. Welches Organ aber die hervorragendste Eigenthümlichkeit in der äußeren Erscheinung des Menschen bedingt, daß muß ohne Frage, um diese Erscheinung bewirken zu können, auch am Besondersten dazu vorgebildet sein; es muß sich gleichsam durch seinen Bau dazu befähigen, Träger der Erscheinung werden zu können. Und das ist beim Menschen der Fuß mit dem ganzen Bein; denn durch ihn und seine besondere Form wird die auffallendste körperliche Eigenthümlichkeit des Menschen, sein aufrechter Gang, hervorgebracht. Das menschliche Bein muß darum abweichender sein vom thierischen Bein, als irgend ein anderer Theil des menschlichen Körpers von dem entsprechenden der nächstähnlichen Thiere. —

Indem wir der Ausführung dieses Themas unsere Aufmerksamkeit schenken, werden wir erkennen, worin gerade die menschliche Eigenthümlichkeit enthalten ist; welcher menschliche Fuß, auf diese Eigenthümlichkeiten geprüft, die meisten Ansprüche auf eine ausschließlich menschliche Gestalt habe und als erster Charakter derselben angesehen werden könne. Das wird uns zu einer Klassification der menschlichen Fußformen führen, wir werden den wissenschaftlichen Maaßstab in die Hand bekommen, um den schönen Fuß von dem unschönen, man möchte sagen unmenschlichen, zu unterscheiden. Denn derjenige Fuß wird ohne Zweifel der schönste sein, welcher die menschliche

Form am reinsten darstellt; derjenige aber weniger schön, welcher an thierische Formen uns erinnert. Das Gefühl drückt die wissenschaftliche Erfahrung schnell aber unbewußt schon aus, wir nennen eine gewisse Fußform schön, und zwar mit Recht schön; aber die wissenschaftliche Untersuchung giebt erst das Licht des Erkennens, sie führt uns zur Klarheit zum ergründeten Bewußtsein dessen, was wir gesehen haben. Schön bleibt freilich schön auch für den, der nicht weiß, warum es schön ist; aber es zu wissen, ist auf jedem Fall vorzüglicher, als dem bloßen Gefühl zu folgen. Hoffentlich wird es mir mit meiner Darstellung gelingen, auf das Warum die richtige Antwort zu geben! —

Der menschliche Fuß steht in nächster Beziehung zum ganzen menschlichen Bein und kann ohne Berücksichtigung desselben nicht gut als menschliche Eigenthümlichkeit dargestellt werden; ich sehe mich dadurch genöthigt, in der Vergleichung etwas weiter zu gehen und mit einer allgemeinen Schilderung des Beins überhaupt zu beginnen.

Das Bein besteht aus drei Abschnitten, dem Oberschenkel, welcher vom Rumpfe bis zum Kniegelenk reicht, dem Unterschenkel zwischen Knie- und Hackengelenk, und dem Fuß, oder der Strecke vom Hacken bis zur Zehenspitze. Jeder Abschnitt verdankt seine besondere Gestalt theils dem darin enthaltenen Knochengerüst, theils der daran befestigten Muskulatur, welche man mit Einschluß des zwischengelagerten Fettes die Fleischmasse zu nennen pflegt. Ein äußerer Hautüberzug bekleidet schließ-

lich das Ganze und läßt, je nach dem mehr oder weniger Fett die Muskeln umgiebt, sie selbst hindurch blicken oder ganz verschwinden. Wir sehen nun in unserer allgemeinen Betrachtung sowohl von der Haut, als auch von der Fleischmasse im Einzelnen völlig ab, und halten uns am Knochengerüst, weil dessen vergleichende Schilderung zur Bestimmung des menschlichen Charakters im Bein völlig ausreicht, außerdem aber auch von den Größenverhältnissen der Knochen die ganze Gestalt des Beines bestimmt wird. Einzelne wichtige Bemerkungen über die fleischige Ausstattung jedes Abschnittes im Ganzen werden sich dabei, als Zugabe für die aufgestellte Charakteristik, leicht gehörigen Ortes anfügen lassen.

Im Oberschenkel hat der Mensch nur einen einzigen Knochen, das Schenkelbein; es gelenkt mittelst des Schenkelkopfes am Becken, verengt sich hinter dem Kopfe zum Schenkelhalse, verdickt sich dann wieder in den starken Schenkelhöcker, wird nun röhrenförmig und schwillt am Ende des Rohres noch einmal in dem doppelten Kniegelenkkopf an. An diesen doppelten Gelenkkopf legt sich das Schienbein, der eine stärkere Knochen des Unterschenkels, mit welchem seitwärts nach außen, das dünnere, schwächere Wadenbein, als zweiter Knochen des Unterschenkels, verbunden ist. Schienbein und Schenkelbein bilden also mit einander das Kniegelenk, auf welchem die fast kreisrunde linsenförmige Kniescheibe als ein besonderer Knochen von der Größe eines Achtgroschenstücks ruht. Sie dient der streckenden Muskulatur des Unterschenkels

zur Rolle. Schienbein und Wadenbein sind in der Mitte röhrenförmig gestaltet, wie das Schenkelbein, nur dünner; aber sie werden je mehr nach unten, um so kolbiger, und gehen endlich in zwei starke Anschwellungen über, welche das Hauptgelenk des Fußes bilden, und das wie eine halbe Rolle gestaltete Gelenk- oder Sprungbein zwischen sich nehmen. Auf dasselbe stützen sich die Enden beider Unterschenkelknochen. Mit dem Sprungbein beginnt der Fuß in oberster Reihe; darunter liegt nach außen und hinten das mit einem starken Höcker vorragende Fersen- oder Hackenbein, und vor ihm nach innen zu das kleinere ausgehöhlte Schiff- oder Kahnbein. Diese drei Knochen tragen zusammen den Fuß und zwar so, daß sich an die vorwärts gewendeten freien Enden vom Kahn- und Hackenbein vier andere Knochen legen: an das Hackenbein das Würfelbein und an das Kahnbein die drei kleinen Keilbeine. Damit endet die sogenannte Fußwurzel und es folgen die fünf Knochen des Mittelfußes, welche den fünf Zehen entsprechen. Von den an ihnen sitzenden Zehen haben vier je drei Knochen, die große Zehe hat nur zwei. Im Fuß finden sich also 14 Zehenglieder mit eben so vielen Zehengliederknochen, fünf Mittelfußknochen und sieben Fußwurzelknochen, zusammen 26 Knochen; dazu kommen zwei Knochen im Unterschenkel, einer im Oberschenkel und die Kniescheibe, wonach die Zahl sämmtlicher Knochen des Beines sich auf 30 beläuft.

Zur Charakteristik aller dieser Knochen wollen wir auf ihre Form im Einzelnen nicht weiter eingehen; das

würde uns in eine langweilige osteologische Schilderung führen, deren Ergebniß nur bei höchst sorgfältiger Prüfung und Vergleichung anderer Knochen von Werth sein könnte; wir begnügen uns vielmehr mit einer bloßen Betrachtung ihrer Größenverhältnisse, weil diese für unsern Zweck, die menschliche Eigenthümlichkeit des Beines und Fußes nachzuweisen, schon völlig ausreicht. Da stoßen wir sogleich auf ein wichtiges Resultat bei Vergleichung von Ober- und Unterschenkelknochen; wir finden, daß das Schenkelbein nicht blos dicker, sondern auch etwas länger ist, als jeder andere Knochen des Unterschenkels und sehr viel länger, als jeder einzelne Knochen des Fußes. Schienbein und Wadenbein haben beinahe gleiche Länge, aber ungleiche Gestalt und Dicke: jenes ist etwas länger, oben am Dicksten, nach unten viel schwächer; dieses hat unten seine größte Stärke, oben seine geringste; beide sind völlig getrennt von einander, aber innig an einander gebunden, nicht aneinander gewachsen. Unter den Fußknochen ist das Hackenbein bei weitem das größte, und zwar nicht blos viel dicker und stärker als jeder andere Fußknochen, sondern auch länger. Die fünf Mittelfußknochen sind ziemlich gleich lang und kommen einzeln der Länge des Hackenbeins fast gleich; sie unterscheiden sich theils durch ihre Stärke, welche von innen nach außen abnimmt, theils durch die besondere Form ihrer Enden, unter denen das Fußende des kleinsten äußersten Mittelfußknochens durch seine Anschwellung sich am meisten auszeichnet. Die Zehenknochen sind sehr kurz, noch nicht halb so lang, wie die Mittelfuß-

knochen, und einzeln um so kleiner und schwächer, je mehr sie der Spitze jeder Zehe angehören. Nur der erste Knochen der großen Zehe übertrifft in Größe und Stärke die anderen bedeutend.

In dieser allgemeinen Schilderung der Knochen des menschlichen Beines sind alle wichtigen und menschlichen Eigenthümlichkeiten, so weit sie die Form der einzelnen Knochen betreffen, enthalten; wir können also zur Vergleichung derselben mit den thierischen Formen übergehen und werden diese Vergleichung einzeln anstellen, d. h. jeden Hauptabschnitt des menschlichen Beines mit jedem analogen der Thiere in Parallele stellen.

Der Oberschenkel enthält bei allen Thieren, welche mit dem Menschen ein gleiches Grundschema gemein haben, d. h. bei den Rückgratthieren, nur einen einzigen Knochen, falls überhaupt Beine vorhanden sind. Dieser Knochen hat bei den Säugethieren eine in der Hauptsache ähnliche Gestalt; stets ist an ihm ein Schenkelkopf, Schenkelhals, Schenkelhöcker, ein Röhrentheil und ein doppelter Kniegelenkhöcker zu erkennen. Selbst die Vögel zeigen keine sehr wesentlichen Unterschiede, auch ihr Schenkelbein weicht nur relativ von dem des Menschen ab. Etwas anders verhalten sich die Amphibien, ihr Schenkelkopf ist kleiner, der Schenkelhals viel kürzer und der Kopf oft ganz dicht an den Schenkelhöcker herangerückt, so daß der Schenkelhals fehlt. Auch die Kniegelenkhöcker pflegen kleiner und schwächer zu sein. Alle diese Unterschiede würden also nicht genügen, den menschlichen Schen-

kelknochen direct von dem der Thiere zu unterscheiden, erst die nähere Vergleichung würde den eigentlichen Unterschied hervorheben; aber ein Umstand ist noch da und der wird wenigstens in gewissem Grade entscheidend; es ist die relative Länge des Knochens zu den übrigen Körpertheilen. — In dieser Hinsicht übertrifft der Mensch die Thiere, sein Schenkelbein ist das längste von allen, es erreicht wohl den vierten Theil seiner Gesammtlänge, d. h. 16—18 Zoll beim Manne, 13—15 beim Weibe. — Die nähere Vergleichung kann bei Abschätzung dieser bedeutenden Größe auf zwei Punkte eingehen, und an beiden das Eigenthümliche der menschlichen Gestalt weiter darthun. 1) Verglichen mit der Gesammtlänge des Körpers, so giebt es kein Thier, was in diesem Verhältnisse des Schenkelbeines der menschlichen Gestalt nur irgend wie vergleichbar wäre, alle Thiere haben ein relativ kürzeres Schenkelbein. Nehmen wir nämlich die Gesammtlänge von der Schnautzenspitze bis zur Zehenspitze der gerade und weit nach hinten ausgestreckten Beine, so möchte schwerlich ein Säugethier gefunden werden, dessen Schenkel mehr als ein Fünftel, meistens wohl nur ein Siebentel bis ein Achtel dieser Größe betrüge. Bei vielen und namentlich bei den meisten großen Säugethieren bleibt es noch unter diesem Maaße. Die Vögel haben im Allgemeinen sehr kurze Schenkelbeine, und keiner kommt dem menschlichen Verhältniß nahe. Noch weniger menschenähnlich tritt das Schenkelbein bei allen den Amphibien auf, welche, wie die Eidechsen, Krokodile, Schildkröten

und Molche, einen langen Schwanz haben; alle diese Thiere besitzen zugleich ein sehr kurzes Schenkelbein; aber der ungeschwänzte Frosch hat bekanntlich sehr lange Hinterbeine und folglich auch einen langen Schenkel. In der That giebt es kein Thier, welches in der Größe des Schenkels dem Menschen näher käme, als der Frosch; aber die völlige Länge des menschlichen Schenkels erreicht der Froschschenkel doch nicht, weil die enorm langen Füße die größte Strecke des Froschbeines einnehmen. Beim Frosch ist der Fußtheil das längste Stück des Beines, beim Menschen der Schenkel, und strecken wir den ganzen Frosch gerade aus, so wird sein Schenkel noch lange nicht den vierten Theil der Körperlänge einnehmen; Oberschenkel und Unterschenkel zusammen werden etwa $^2/_5$, Fuß, Rumpf und Kopf $^3/_5$ der Froschlänge betragen. — 2) Verglichen mit den übrigen Abschnitten des Beines stellt sich die Eigenthümlichkeit des Menschen minder klar heraus; denn in dieser Beziehung hat der Mensch nicht ausschließlich den längsten Schenkel. Im Allgemeinen gilt die Regel: je länger der Fuß, desto kürzer der Schenkel, aber desto länger zugleich das Schienbein. Bei den meisten Säugethieren und allen Vögeln ist hiernach das Schenkelbein kürzer als das Schienbein, aber viele Säugethiere ähneln auch durch die größere Länge des Oberschenkels wieder dem Menschen. Den entschiedensten Anschluß an ihn macht unter den Säugethieren wohl der Elephant; denn dieses plumpe, kolossale Geschöpf hat fast dasselbe Verhältniß zwischen Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß, wie der Mensch,

während die ihm zunächst verwandten Säugethiere, das Nashorn, Nilpferd, der Tapir und das Schwein, einen viel längeren Fuß, aber einen im Verhältniß kürzeren Ober= wie Unterschenkel besitzen. Sonderbare Thatsache, diejenige thierische Form, welche gewiß der menschlichen im Ganzen unähnlicher ist, als manche andere, hat einen wesentlich menschlichen Charakter beibehalten, sie hat nicht blos einen Schenkelknochen, welcher menschliche Verhält=nisse besitzt, sondern sie hat auch ein im Ganzen analog gestaltetes Bein. Indessen ist der Elephant nicht Platt=fußgänger, wie der Mensch; sondern ein Zehengänger, wie alle Hufthiere, und darin liegt sein Unterschied. Der Elephant hat deshalb einen noch kleineren Fuß, als der Mensch; und wenn man mit Recht behaupten darf, daß er das Thier mit dem längsten Schenkel ist, so kann man auch mit demselben Rechte sagen, er sei das Thier mit dem allerkleinsten Fuß. Welche scheinbare Anomalie, welche Sonderbarkeit; das plumpste Geschöpf, der größte auf Erden wandelnde Koloß, hat unter allen seinen Mitge=schöpfen den kleinsten, zierlichsten Fuß bekommen; er hat ein Füßchen, welches dem Miniaturpedal einer Chinesin nicht nachsteht, und die untermenschliche Größe als eine wirkliche Gabe Gottes besitzt, welche der verdorbene Ge=schmack jenes fernen asiatischen Volkes zum Muster der Schönheit gemacht hat.

Im Oberschenkelknochen des Menschen liegt also nur ein einziger absolut menschlicher Charakter, der der größ=ten Länge im Vergleich mit der Gesammtlänge des Kör=

pers; und wenn gleich diese Länge, verglichen mit der des Unterschenkels, auch für die meisten Säugethiere und alle Vögel als Unterschied, als menschlicher Charakter gelten kann, so treten dem Menschen doch eben darin auch manche Säugethiere, zumal Affen und Vielhufer, ganz besonders aber der Elephant, an die Seite und rauben dem menschlichen Schenkelbein die Ehre, eine in doppelter Beziehung ausschließliche menschliche Form zu sein. Genau dasselbe findet in Bezug auf die Amphibien statt. Obgleich alle und selbst die Frösche, so weit es den Ober- und Unterschenkel betrifft, ein kürzeres Bein haben als der Mensch, in dieser Beziehung also dem Menschen seine Eigenthümlichkeit nicht streitig machen; so ist doch bei allen der Oberschenkel etwas länger als der Unterschenkel, und zwar in einem Verhältniß, was dem menschlichen näher kommt, als das jener Säugethiere. Die Menschenähnlichkeit des Amphibienbeines liegt nichtsdestoweniger mehr in der ideellen Anlage, als in der praktischen Ausführung, weil wenn jemals das Froschbein für ein verjüngtes Menschenbein genommen werden sollte, das doch nur geschehen könnte ohne Rücksicht auf den Fuß, der viel länger ist als der menschliche. Alle Eidechsen, die Krokodile und die rudernden Seeschildkröten sind in demselben Falle, ihre langen Zehen charakterisiren ihr Bein hinreichend; dagegen ähneln die Landschildkröten in der Kürze des Fußes wieder mehr dem Elephanten, als dem Menschen, so daß ihr Bein eben so wenig mit dem des Menschen zu verwechseln wäre. Alles in Allem gerechnet, bleibt hiernach der

Elephant das Thier mit dem menschenähnlichsten Bein von allen.

Die beiden Knochen des menschlichen Unterschenkels, das Schienbein und das Wadenbein, sind einzeln nicht blos dünner und schlanker gebaut, als der Oberschenkel, sondern auch etwas kürzer. Jenen Charakter theilen sie mit den entsprechenden Knochen aller Rückgratthiere; dieser ist eine Eigenheit des Menschen, der meisten Affen, der Vielhufer und der Amphibien. Denn auch darin bleibt den genannten organischen Gestalten die Uebereinstimmung, welche sich schon im Oberschenkelknochen aussprach; weil, wenn sie dort Statt hat, sie nothwendig auch hier eintreten muß. Im Uebrigen besteht der Unterschenkel bei den Rückgratthieren aus zweien den menschlichen Beinen durchaus ähnlichen Knochen, es finden aber, was das Verhältniß beider zu einander betrifft, mehrfache Unterschiede Statt, deren kurze Erörterung nicht uninteressant ist, indem wir daran erkennen, welche thierische Formen den menschlichen am nächsten treten, welche ihr am fernsten stehen. Es kommt nämlich darauf an, ob die beiden Knochen des Unterschenkels völlig von einander getrennt sind, oder ob sie mit einander verwachsen, was gewöhnlich zunächst nur an ihren Enden geschieht. Mit dieser Verwachsung beider Knochen ist, so lange sie sich blos auf die Enden derselben bezieht, höchstens eine gewisse Schwächung des Wadenbeines verbunden; schreitet aber die Verwachsung weiter fort, so verliert das Wadenbein seine Selbstständigkeit, es geht im Schienbein unter, und das allein

bildet das Fersengelenk mit dem Fuß. Dann sieht man bei vielen Thieren nur noch die obere Hälfte des Wadenbeines als selbstständigen Knochen, ja und auch diese kann, bis auf ein unscheinbares pfriemenförmiges Knöchelchen, verschwinden. Solche Thiere haben wie im Oberschenkel, so auch im Unterschenkel, nur einen einzigen Knochen, und bilden diejenige Form, welche sich von der menschlichen am meisten entfernt; denn in der That sind diese Thiere gewöhnlich auch mit einem sehr langen Unterschenkelknochen neben einem viel kürzeren Oberschenkelknochen versehen. Je kürzer aber der letztere im Vergleich mit dem Unterschenkel wird, um so unähnlicher ist das thierische Bein dem menschlichen.

Beginnen wir die darauf bezügliche Vergleichung mit den untersten Rückgratthieren, deren Gliedmaßen schon Beine und nicht mehr Flossen sind, den Amphibien, so finden wir bei ihnen eine im Ganzen größere Menschenähnlichkeit im Beine, als sonst wo unter den Thieren. Zwar ist bei den meisten Amphibien das ganze Bein bis zum Fuß stets sehr viel kürzer als beim Menschen, und der Fuß dafür desto länger; aber die Verhältnisse von Ober- und Unterschenkel kommen dem menschlichen oft ganz nahe. Alle Amphibien haben einen Oberschenkel, der den Unterschenkel an Länge übertrifft: bald mehr, bald weniger; ja mitunter, z. B. bei den Fröschen, selbst lang zu nennen ist; dann aber pflegt das ganze Bein als Ruder zu dienen, oder gar zur Flosse sich zu verändern, wie bei den Seeschildkröten. Ist aber auch wirklich das menschliche Ver-

hältniß zwischen Ober= und Unterschenkel nicht beibehalten, so sind doch die beiden Knochen des Unterschenkels in der Regel getrennt neben einander vorhanden. Hiervon machen die Frösche eine sehr merkwürdige Ausnahme, denn sie allein haben im Unterschenkel nur einen Knochen. Man sollte nun meinen, daß bei den übrigen eine große Menschenähnlichkeit des Beines auftreten werde, allein dem ist doch nicht so; vielmehr weichen die Amphibien in gewissen Hauptpunkten vom menschlichen Baue ab. Es gehört dahin: 1) die größere Aehnlichkeit beider Knochen unter einander. Schienbein und Wadenbein der Amphibien sind wenig in der Dicke, Größe und Form verschieden; sie haben keine so scharfen Kanten und Ecken, sie haben mehr flachrunde, als drehrunde Gelenkköpfe. Sie stehen 2) in Folge dieser breiteren Köpfe viel weiter von einander ab, und bewirken dadurch die breite fast abgeplattete Form, welche den Unterschenkel der Amphibien auszeichnet. Endlich fehlt überall die Kniescheibe auf dem Kniegelenk. Menschliche Beinknochen und Amphibienbeine lassen sich also, trotz einer gewissen Analogie der Längenverhältnisse, leicht und sicher von einander unterscheiden.

Noch viel leichter gestaltet sich die Unterscheidungsfähigkeit bei den Vögeln. Keine Klasse der Thiere ist so abgeschlossen in sich, wie die der Vögel, und darum auch bei keiner anderen die Unterscheidung so leicht und so sicher auszuführen. Alle Vögel, ohne Ausnahme, haben den Oberschenkelknochen viel kürzer als das Schienbein;

letzteres bildet fast allein den Knochenapparat des Unterschenkels, indem vom Wadenbein nur ein schwaches oberes Rudiment, welches über die Mitte des Schienbeins kaum oder wenig hinausgeht, zurückbleibt. Dazu kommt, daß der Oberschenkelknochen fast aller und das Schienbein sehr vieler Vögel im Innern keine zellige Markhöhle hat, wie dieselben Knochen der Amphibien und Säugethiere, sondern eine offene glattwandige Lufthöhle. Diese Höhle enthält wirkliche Luft, welche sie von der Lunge aus bekommt; die Markhöhle der Amphibien und Säugethiere führt Fett, welches in ihr sich sammelt. Sie ist bei den Amphibien eine überall gleichförmige schwammige Lücke, bei den Säugethieren in der Mitte des Knochens zwar ein langer hohler cylindrischer Raum, aber ohne die glatten Wandungen der Vögel und ohne deren Zugang von Außen. Vermöge dieser Eigenschaften lassen sich wenigstens die Schenkelbeine der Amphibien, Vögel und Säugethiere ebenso leicht wie sicher von einander unterscheiden; weniger sicher die Schienbeine, weil nicht alle Vögel Luft im Schienbein führen. Dann tritt aber desto bestimmter die Länge, die Verwachsung mit dem Wadenbein, die scharfkantige Form seiner Köpfe und die Dünnheit des untern Endes als Charakter des Vogels an ihm hervor.

Die formalen Unterschiede, welche wir so eben zwischen Vögeln und Amphibien als allgemein geltende kennen gelernt haben, wiederholen sich nun bei den Säugethieren als Merkmale einzelner Gruppen in folgender Art. An den Menschen, dessen Schienbein vom Wadenbein völlig

getrennt bleibt, schließen sich alle Affen, die Fledermäuse, Katzen, Bären, viele Nager (Eichkätzchen, Murmelthiere, Stachelschweine, Chinchillen) und die Dickhäuter (Elephant, Nashorn, Nilpferd, Schwein, Tapir); ein an der untern Hälfte mit dem Schienbein verwachsenes Wadenbein haben die Maulwürfe, Igel, Hunde, Ratten, Biber, Hasen und Känguruhs. Ganz isolirt stehen die Wiederkäuer, denn ihnen fehlt das Wadenbein völlig, während beim Pferde wenigstens das oberste Ende des Wadenbeines noch im Rest vorhanden ist, die unteren zwei Drittel aber ebenfalls fehlen.

Wir sehen also auch hier, daß der Mensch im Unterschenkelgerüst keine einzige positive Eigenschaft vor den Thieren voraus hat, und überzeugen uns zugleich, wenn wir die Analogie mit dem Elephanten im Auge behalten, von der Geringfügigkeit der relativen Abweichungen.

Berücksichtigen wir aber schließlich, ehe wir auf den Fuß selbst übergehen, die Fleischstaffage des beschriebenen Knochengerüstes, so verhält sich der Mensch in dieser Beziehung als völliger Gegensatz gegen die thierische Gestalt. Nicht blos die relativ viel größere Entwickelung ist es, welche die Fleischmasse am Ober- und Unterschenkel des Menschen von der des Thieres relativ unterscheidet, es ist auch die Vollheit und Rundung derselben, welche dem Bein des Menschen einen positiv ganz anderen Charakter giebt. Alle Thiere haben von vorn nach hinten breit gezogene, von Innen nach Außen dünne Schenkel; die menschliche Form ist die spindelförmige und ihr größter wagrechter

Durchmesser ist an jeder Stelle von Innen nach Außen gerichtet. Ganz ebenso verhält sich der Unterschenkel und besonders seine obere Hälfte, die Wade; sie vorzüglich charakterisirt das menschliche Bein, und ist von jeher als eine Haupteigenthümlichkeit desselben angesehen worden. Kein Thier hat eine so kräftige Muskulatur am Unterschenkel, keins eine so isolirte vom Kniegelenk unterschiedene Wadengegend. Dazu kommt, daß der Oberschenkel aller Vögel und sehr vieler Säugethiere so dicht am Rumpfe liegt, daß seine innere Fläche gar keinen besonderen Hautüberzug bekommen kann, vielmehr mit unter der Bauchhaut versteckt wird. Dies ist zwar nicht in dem Grade der Fall bei den Amphibien, den Affen und den Fledermäusen, allein deren Schenkel ist darum doch nicht menschenähnlicher, weil er schmal, flach, fast gleich hoch und nach vorn scharfkantig gestaltet ist; nicht oben breit, nach unten verschmälert, fast drehrund, nur hinterwärts etwas abgeplattet oder vorn abgerundet, wie der menschliche. Die Verkümmerung der Wade wird aber bei den Thieren besonders dadurch bewirkt, daß alle Thiere mit gekrümmten Kniegelenk gehen, der Kniewinkel also von der darüber gespannten Haut ausgefüllt wird. Was wir beim Menschen mit Recht als unschön betrachten, was die sorgfältigste Aufmerksamkeit auf den Gang des Kindes zu entfernen sucht, ist das Gehen mit gebogenen Knieen; — womit die spätere soldatische Dressur beginnt: das grade Ausschreiten mit gestrecktem Knie und die genau senkrechte Stellung des Oberschenkels gegen den Unterschenkel, das ist ein Cha-

rakterzug der menschlichen Gestalt, das ist ihr wesentliches Prärogativ, das macht sie stehend wie gehend zum wahren Menschen und muß deshalb mit besonderer Vorliebe von uns gepflegt werden. Gehen und stehen mit krummen Knieen ist häßlich, weil es unmenschlich ist, weil es uns an die Thierheit erinnert, weil es das Thierische im Menschen andeutet, und die wahre Höhe der menschlichen Natur verdächtigt. Und eben weil das ist, stellen wir Bestien der einen oder andern Art, in Menschengestalt, mit krummen Knieen dar; darum malen wir die Habgier, die Wollust, die Sinnlichkeit mit gebogenen Knieen oder gar mit Bocksfüßen, weil sie uns zunächst an das Unmenschliche, Thierische solcher Menschenkinder erinnern. Wer Devrients treffliche Darstellung des Shylok in frischer Erinnerung hat, weiß, daß der vollendete Künstler ihn stets mit gebogenen Knieen gehend gab; nur einmal streckte er das Bein in gewaltiger Erregung, und dieses eine Mal war es der besondere Ausdruck einer kräftigen männlichen Natur, welche auch neben der Bestie im Menschen wohnen kann; das Mal nämlich, wo er seinen Schein fordert und, der süßen Rache gewiß, schon das blutende Herz seines Feindes triumphirend empor zu heben glaubt. — Uebrigens können wir nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, daß die beliebten Froschschenkel, und nicht blos sie, sondern auch die Froschwaden, unter allen thierischen Beinen die meiste formale Aehnlichkeit mit den menschlichen haben, und daß nicht blos ihre Längen, wie oben gezeigt wurde, sondern auch ihre Fleischstaffage etwas dem Men=

schen Aehnliches andeutet. Wäre der ungeschlachtete breite Kopf nicht da, rissen die langen hintern Zehen unsere Phantasie nicht gleich in ein anderes Gebiet hinüber; man würde im Frosch am ersten den Homunculus vermuthen dürfen. Hat doch eine dem Frosch nah verwandte Gestalt ein berühmter Naturforscher einst als homo diluvii testis beschrieben und wird nicht jeder Badende, der seinen Nachbar neben sich geschickt schwimmen sieht, unwillkürlich an den grünen Wasserfrosch erinnert, welcher am Ufer lauernd ins Wasser springt, wenn wir ihm nahen, und nun vor unsern Augen in der klaren Fluth langsam mit seinen menschenähnlichen Stößen weiter schwimmt. — Sonderbar über sonderbar, Elephant und Frosch, zwei so heterogene Gestalten und nichtsdestoweniger diejenigen Geschöpfe, welche im Bau ihres Beines dem Menschen in seinem für ihn formell am meisten charakteristischen Körpertheile zunächst kommen. Denn mit Hinzuziehung der Fleischmasse betrachtet, ist kein Organ des menschlichen Körpers selbstständiger, d. h. menschlicher geformt, als eben dieses.

Wir wollen von unserm Resultat sofort eine Anwendung machen und das menschliche Bein, so weit wir es bisher kennen gelernt haben, in Bezug auf seine Schönheit als Gegenstand künstlerischer Darstellung betrachten. Ist das Bein eine vorzugsweise menschliche Form, so muß seine Behandlung im Kunstwerk einen wesentlichen Einfluß auf den idealen oder rein menschlichen Ausdruck desselben ausüben, es muß gewissermaßen in erster Reihe seine Vollendung bedingen, ja es muß der Gedanke des Kunst-

werkes sich im Bein ganz besonders ausprägen. So wird eine Art hockender Stellung, eine gewisse Biegung des Kniegelenkes, wenn es nicht mit der vom Künstler gewählten Stellung in nothwendiger Verbindung steht, dem Kunstwerke leicht einen gemeinen Charakter verleihen können, wie andererseits die gestreckte Form, das grade Knie und die gehobene Stellung des Beines ihm einen idealen, übergewöhnlichen Ausdruck gewährt. In dieser Beziehung sind die Statuen des Belvederischen Apoll und der Diana im Louvre selbstredende Beispiele. Der ätherische Zug der Gottheit drückt sich in der schönen Haltung des Beines bei beiden lichtvoll aus und unwillkürlich wird man beim Anblick des Apoll an Schillers Worte in der Kassandra erinnert; man hört nicht blos, man sieht des Gottes Schreiten, der die Träume der Seherin jammervoll zerreißen will. Wie steht mit diesem bestimmten Ausdruck einer edlen, schönen, fast übermenschlichen Bewegung die Form des Schenkels in unmittelbarer Verbindung. Die Fülle desselben giebt uns weder das Zeugniß von einer kernigen Muskulatur, noch von einer überreichen Fettschicht, es ist die ideale Harmonie beider, welche dem Bein des Apollo und der Diana den Ausdruck ungewöhnlicher Gestalten verleiht; in beiden zeigt sich so unzweideutig das geistige Uebergewicht über die materielle Hülle, die ihm zur Fassung dient. Wie ganz anders dagegen die Mediceïsche Venus, der Borghesische Fechter oder der Farnesische Herkules. Daß die Statue der Venus ein Kunstwerk seltener Vollendung ist, wird Niemand be-

streiten, und doch stimmt ihr Anblick die Phantasie nicht erhaben; im Gegentheil sie zieht nur an. Es ist der Ausdruck eines schönen Weibes, aber nicht der Ausdruck einer idealen weiblichen Natur. Dieser Ausdruck liegt nun ganz besonders im Bau des Schenkels, in dem der Künstler auf eine so unübertreffliche Weise die materiell vollendete Weiblichkeit wiederzugeben verstanden hat. Insofern ist auch er schön, aber dies Schöne ist nicht begeisternd. Es ist eben nur Venus, die freudenreiche, beglückende, herzensbelebende Göttin, welche den Amor geboren hat; aber es ist nicht die kühne, jugendlich frische Diana, oder die tiefsinnige, ernste Athene, deren reine Jungfräulichkeit mit einer solchen plastischen Rundung unverträglich sein würde. — Auf dieselbe Weise verhalten sich jener Fechter und der Herkules zum Apoll. Das Bein des Fechters ist die reine Natur, ohne Zuschlag und Abschlag, ein gewöhnliches männliches Bein in seiner Vollendung; aber das Bein des Herkules ist die ausgeprägte physische Kraft, das Bein des Vollbringens jener gewaltigen zwölf Arbeiten, die nur übergewöhnliche, materielle Hülfsmittel zu vollenden im Stande waren. Diese Schenkel sind Herkulesschenkel durch und durch, unermüdlich, unerschöpflich, unüberwindlich im Tragen, Steigen, Gehen und allem physischen Thun überhaupt. Worin liegt das besonders? Wir meinen nicht blos in der Muskelstärke, sondern zum Theil auch in der Länge des ganzen Beines, wie seiner Abschnitte. Herkules, die physische Kraft repräsentirend, hat relativ den kürzeren Schenkel, er mahnt

uns darin an das Thier; den relativ längsten besitzt Apoll, den übermenschlichen gleichsam vergeisterten Körper des Gottes darstellend; ganz menschlich ist nur das Bein des Fechters, es hält die Mitte zwischen dem physischen des Herkules und dem geistigen des Apollo. Ebenso bei jenen Frauengestalten. Ganz menschlich ist das Bein der Venus, übermenschlich ideal das der Diana; der leichte behende Gang der Göttin ist in dem gestreckten Schenkel gut ausgedrückt, vielleicht zu stark: denn gerade die überweibliche, fast männliche Länge des ganzen Beines wollen die Kunstkenner dieser Statue zum Vorwurf machen. Athenes Bein sieht man nicht; es zu zeigen, wäre dem geistigen Charakter der Göttin zuwider gewesen; aber wie sie sonst gedacht und empfunden ist, darf sie weder den üppigen Schenkel der Venus, noch den überschlanken, nur für die leichtfüßige Göttin geeigneten der Diana besitzen; ihr Bein würde zwischen beiden letzteren die Mitte zu halten haben.

Wir könnten diese Betrachtung noch weiter ausdehnen und namentlich zu einer ähnlichen Kritik plastischer Darstellungen des Unterschenkels übergehen, wenn es nöthig wäre, die aufgestellte Theorie, daß die wahre Kunst keine andere Aufgabe hat, als die Natur zu idealisiren, hier ausführlich zu verfolgen. Die Bemerkung aber scheint am Orte, daß das sinnige Studium der Natur allein richtige Aufschlüsse über die Vollendung eines Kunstwerkes geben kann, und daß der Naturforscher alle Ansprüche eines guten Kunstkenners besitzt, wenn er im Stande ist, die Idee

zu ergründen, welche jeder bestimmten concreten Form zum Grunde liegt. Diese Idee, vollendet dargestellt, giebt uns das Ideal, dem der Künstler nachstrebt, während die Natur sich oft, und man darf sagen in den meisten Fällen, vergeblich bemüht, ihren Erzeugnissen diejenige plastische Vollendung zu geben, deren die Idee an sich fähig ist. Je näher dieser Vollendung, desto schöner das Product. Der Künstler schafft es meist unbewußt; er weiß, daß diese oder jene Form schön ist, er modelt so lange, bis er die nach seiner Meinung schönste gefunden hat; er stellt sie dar und haucht somit der Gestalt seinen eigenen Schönheitssinn ein. Aber er weiß in der Regel nicht, warum denn das schön ist; er weiß nur, daß es so schön ist. Darum bemächtigt sich der kritisirende Gedanke des Productes und prüft die einzelnen Theile, wie das Ganze, auf die Idee des Schönen überhaupt. Hierbei wird dann gefragt nach diesem und jenem Einzelnen und mancher Theil in den Vordergrund gezogen, den das scheue Auge der Unschuld, als ungeziemend, nur verstohlen betrachten zu dürfen wähnt. So die Unschuld, aber nicht so die Wissenschaft; ihr ist Alles rein, was der wissenschaftlichen Durchdringung fähig ist. Denn sie weiß, daß sie reinen Sinnes an die Arbeit geht, und daß ihr Resultat, wie es auch ausfallen möge, die völlige Reinheit des Sinnes nicht zu trüben vermag. Möge es also dem wissenschaftlichen Naturforscher nicht verdacht werden, wenn er manches Auge dahin ernst und nachdenkend zu blicken lehrt, wohin meist nur der lüsterne Sinn wohlgefällig zu schie=

len pflegt. Ein rein geistiger Genuß kann nicht in sein Gegentheil umschlagen, so lange er noch diese Klarheit, dieses Bewußtsein sich erhält.

Die Selbstständigkeit der Gestalt und somit die Menschlichkeit der Form erreicht übrigens ihren höchsten Grad im Fuß und deshalb erachten wir ihn für die vollendetste menschliche Theil-Gestalt, welche es giebt. Wir schicken uns an, den Beweis auch dafür zu führen!

Das Eigenthümliche des menschlichen Fußes liegt in mehreren Verhältnissen, von denen einige auch Thieren zukommen, während ihr Verein nur für den Menschen charakteristisch wird. Zuerst die Stellung. — Der menschliche Fuß beschreibt in seiner normalen Stellung gegen den Unterschenkel **einen rechten Winkel**, in Folge welcher Stellung er mit seiner ganzen Fläche den Boden beim Stehen berührt. Man bezeichnet diese Art des Ruhens am und Abstoßens vom Boden beim Gange mit dem Ausdruck: **Plattfußgänger**. Der Mensch ist also ein solcher. Ebendenselben Gang haben die Affen, die Bären, der Dachs, die Ratten und die meisten Amphibien, namentlich die Frösche, Salamander, Eidechsen und Krokodile. Bei den übrigen Thieren, z. B. bei den Hunden, Katzen, Mardern, vielen Nagern und Beutlern, sowie bei allen Vögeln, berührt die Strecke des Fußes, welche vom Hackengelenk bis zum Anfange der Zehen reicht, den Boden beim Stehen und Gehen nicht; alle diese Thiere stellen daher die hintere Hälfte des Fußes bei ihren Bewegungen senkrecht, und schreiten allein mit den Zehen

auf, weshalb man sie Zehengänger genannt hat. Endlich giebt es eine Gruppe der Säugethiere, und das sind die Hufthiere, welche auch die Zehen beim Gange noch senkrecht stellen. Sie berühren hauptsächlich nur mit dem schuhförmigen Huf, welcher die Zehenspitze umgiebt, den Boden, heißen daher Hufgänger. Zu ihnen gehört der Theorie nach auch der Elephant; weil aber seine Hufe sehr klein sind, so bildet sich hinter ihnen ein großer kreisrunder Ballen, der nicht eigentlich die Sohle des Elephanten ist, sondern die Oberfläche eines hinter den Zehen und vor der Sohle gebildeten eigenthümlichen Fettpolsters. Auch beim Elephanten steht der Plattfuß senkrecht und befindet sich der Hacken eine beträchtliche Strecke über dem Boden. Der Elephant hat also durchaus keinen menschenähnlichen Gang, sondern einen völlig thierischen, wie das Pferd, das Rind, der Hirsch, das Schwein; da aber sein Fuß so sehr viel kürzer ist, als der Fuß der andern Hufthiere, so kann er formell eine gewisse Aehnlichkeit mit dem menschlichen besitzen. Den menschenähnlichsten Gang in Rücksicht des Auftretens haben die Affen, die Bären und die gehenden Amphibien, aber darum keinesweges einen menschenähnlichen Fuß, wie bald weiter zu zeigen sein wird.

Insofern nun die Hunde, Katzen, Marder ꝛc., die Hufthiere und die Vögel eine vom menschlichen Gehen verschiedene Art des Auftretens mit dem Fuße zeigen, kann schon bei ihnen von einer weiteren Menschenähnlichkeit ihres Fußes nicht wohl die Rede sein. In der That

schwindet dieselbe auch bei näherer Betrachtung völlig. Bei allen diesen Thieren, und grade bei ihnen vorzugsweise, verkürzt sich das Bein in seinen obern Abschnitten, und verlängert sich im Fuß auf die Art, daß nicht sowohl die Zehen desselben länger werden, sondern der nie auftretende, senkrecht stehende Sohlentheil von den Zehen bis zum Hacken. Mit dieser Verlängerung ist häufig eine Verminderung der Zehen und in Folge derselben auch eine Verminderung der Knochen im Sohlentheil des Fußes verbunden. Der Mensch hat in diesem Theile, wie wir gesehen haben, zwölf Knochen, wovon sieben die Fersengegend, fünf den Mittelfuß bilden. Die Vögel, das größte Extrem nach der entgegengesetzten Seite hin, haben nur einen einzigen Knochen an derselben Stelle, obgleich sie niemals eine einzige Zehe, sondern in der Regel vier, seltner drei und nur einmal (beim Strauß) zwei Zehen besitzen. Die Säugethiere mit fünf Zehen am Fuß behalten die sieben Knochen des Menschen in der Fersengegend und die fünf im Mittelfuß; auch die vierzehigen erleiden keine Verringerung, weil nur die eigentlichen Zehenglieder, nicht die entsprechenden Plattfußknochen ihnen fehlen. Kommen nur drei Zehen am Fuß vor, wie beim Tapir und Nashorn, so fehlen die innerste und die äußerste, was eine Verringerung der Sohlenknochen zur Folge hat; statt sieben in der Ferse und fünf im Mittelfuß, finden sich dort sechs, hier drei. Am merkwürdigsten weichen die zweizehigen Wiederkäuer und das einzehige Pferd ab. Letzteres, obgleich nur mit der klein=

sten Zehenzahl begabt, behält dennoch seine sechs Fersenknochen; aber die Wiederkäuer haben in der Regel nur fünf, die Hirsche nur vier, einige sogar nur drei. Dagegen besitzen sie alle nur einen, bei den Wiederkäuern in der Jugend zweitheiligen Mittelfußknochen, das sogenannte Kanonenbein. Der Elephant, wiewohl auch er ein Hufgänger ist, hat doch seine vollständigen fünf Zehen im Fuß, also auch alle Knochen des Menschen und zwar in ganz analogen Beziehungen zu einander, wie eben beim Menschen.

Diese Beziehungen, wie sie den Menschen charakterisiren, sind folgende. Der längste und stärkste Knochen des Plattfußes ist das Hacken- oder Fersenbein, es bildet den nach hinten vortretenden Hackenhöcker und erhebt sich vorwärts auf die Art, daß seine größte Stärke von oben nach unten geht, es vorn also höher als breit ist. Auf ihm ruht das flachere, einer halben Rolle nicht unähnliche Gelenk- oder Sprungbein in völlig schwebender Lage, und an dasselbe heftet sich das kurze aber breite, leicht ausgehöhlte Kahn- oder Schiffbein. Indem letzteres weiter nach vorn reicht, als das entsprechende Ende des Hackenbeins, bekommt es eine Stütze von dem seitwärts und unter ihm liegenden Würfelbein, welches sich in gleicher Art an das Hackenbein, wie das Schiff- an das Sprungbein heftet, und seinerseits wieder über das Schiffbein hervorragt. Diesem hervorragenden Theile des Würfelbeins entsprechen die unter einem Bogen aneinander gereiheten drei Keilbeine, sie stützen sich auswärts nach unten auf das

Würfelbein und legen sich alle drei an das Schiffbein. Ihnen folgen die fünf Mittelfußknochen in der Weise, daß die drei innern an die Keilbeine, die zwei äußern an das Würfelbein sich ansetzen; sie sind zugleich vorwärts und abwärts gerichtet, erreichen also erst mit ihren Enden den Boden. Daran heften sich die flach auf dem Boden ruhenden Zehen. Der ganze Fuß stellt hiernach einen aus festen Werkstücken zusammengefügten Bogen dar, der von hinten nach vorn breiter wird, und dort nur mit einem Punkte, dem Hacken, hier mit fünf Punkten, den fünf Zehen, auf dem Boden ruht; sein Scheitel, der erhabenste Punkt des Bogens, liegt in der Mitte, dicht vor dem Fersengelenk, oder genauer angegeben da, wo die drei Keilbeinchen sich befinden. — Man sieht aus dieser Darstellung, daß sich die Theorie des menschlichen Fußes genau auf die Construction des Gewölbes in der Baukunst stützt und der Fuß als solches benutzt wird. Man spannt einen Bogen, um die Tragkraft der Unterlage zu erhöhen und zugleich den Druck von der Mitte auf die Enden oder Seiten zu verlegen. Gerade so ist es im Fuß. Stehend wie gehend drückt die ganze Last des Körpers auf den Fuß, der nicht eine einzige zusammenhängende Masse, sondern ein aus zahlreichen Stücken zusammengefügtes Ganze ist, dessen Zusammenhang so eingerichtet sein mußte, daß es die ihm überwiesene Last mit größter Sicherheit unter allen Umständen zu tragen vermochte. Das war durch die Bogenform in der Anordnung zu erzielen. In dieser Construction trifft der Hauptdruck den Scheitel des

Bogens und wälzt sich von da nach links und rechts, die Last auf beide Hälften gleichmäßig vertheilend. Wäre aber der Fuß eine ebene Fläche, so würde der Druck der Körperlast nur auf den einen Punkt wirken, auf welchen das Bein sich stützt; alle andern Theile blieben außerhalb der Betheiligung am Tragen, es sei denn, daß sie mit jenem Punkte in der unmittelbarsten Verbindung ständen, was doch nicht der Fall sein konnte, weil die Fußplatte aus einzelnen Stücken zusammengesetzt ist. Mußte sie das sein, so war die Bogenform dasjenige Schema, nach welchem sich die Stücke am leichtesten aneinander reihen und am zweckmäßigsten zu einem Ganzen verbinden ließen. So resultirt denn die sanft gewölbte, bogenrückige Gestalt des menschlichen Fußes theils aus seiner Anlage, welche eine Composition mehrer Theilchen zu einem Ganzen erforderte, theils aus dem Umstande, daß die ganze Last des Körpers auf einen jeden dieser Theilchen mit gelegt werden sollte, was nur unter ihrer Anordnung zu einem Bogen möglich war. Die Bogenform des Fußes ist eine Folge des Umstandes, daß das Gewicht des menschlichen Körpers senkrecht auf die Fußfläche drückt, und seine ganze Last mitunter, z. B. beim Gehen, nur von einem einzigen Fuß getragen werden muß.

In einer ganz andern Lage befinden sich die auf vier Füßen gehenden Thiere. Bei ihnen ruht die Last des Körpers beim Gange auf zwei Stützen, von denen eine vor, die andere hinter dem Schwerpunkt steht; woraus folgt, daß jeder Fuß nur die halbe Last des Leibes beim Gehen, oder

gar nur den vierten Theil derselben beim Stehen trägt. Die Tragfläche konnte daher entweder kleiner sein, oder sie konnte flach bleiben, wenn sie der menschlichen an Umfang entsprach. Das Erstere ist der Fall bei den Zehen- und Hufgängern, deren ganzer Plattfuß senkrecht steht und nicht trägt, sondern stützt; das Zweite bei den Sohlengängern, deren Plattfuß mit auftritt. Die Füße dieser Sohlengänger sind allein dem menschlichen Fuß vergleichbar! —

Zu den bekanntesten Sohlengängern gehören die Bären und die Affen, auf welche beiden Thiergestalten näher einzugehen schon deshalb genügt, weil alle andern Sohlengänger im Fußbau entweder mehr mit den Bären, oder mehr mit den Affen übereinstimmen. — Die Affen haben im Fuß genau dasselbe Knochengerüst, wie der Mensch, aber sie weichen sehr wesentlich darin ab, daß ihre große Zehe ein frei beweglicher Daumen ist, d. h. wie an der Hand den übrigen Zehen entgegengestellt, also zum Greifen geschickt wird. Die Affen haben eigentlich keinen Fuß, sie haben vielmehr vier Hände. Dieser Charakter wird durchgreifend für die Form ihrer hinteren Gliedmaßen. Zu den Charakteren der Hand gehört theils die Flachheit derselben als Ganzes, theils die Beweglichkeit ihrer einzelnen Theile gegen einander. Beide Eigenschaften besitzt der Affenfuß, oder vielmehr die hintere Affenextremität; weil sie nicht Fuß, sondern Hand ist. Der scheinbare Fuß der Affen ist nicht sowohl zum Gehen, als zum Klettern bestimmt, denn der Aufenthalt auf Bäumen ist

ihr normaler, das Gehen auf dem Boden nur eine zeitweilige Bewegung, um von einem Baum zum andern, den sie nicht mehr springend erreichen können, zu gelangen. Die hintere Hand des Affen ist bei dieser Bewegung sogar das Hauptbewegungsmittel; denn sie ist größer als die vordere, sie hat einen viel kräftigern Daumen und stärkere, wenn auch nicht längere Finger. An sich aber sind diese hinteren Finger viel länger, als die Zehen am menschlichen Fuß, sie ähneln darin vielmehr den Fingern an der menschlichen Hand. Folge von allem dem ist, daß der Affenfuß, oder die hintere Affenhand, mit dem Fuß des Menschen gar keine wesentlichen Eigenschaften gemein hat; formell betrachtet ist derselbe schmäler, flacher, länger und hat namentlich viel längere Zehen; ja seine Zehen sind im Verhältniß zu den menschlichen mindestens doppelt so lang. Außerdem hat der Fußrücken des Affen keine Wölbung, er ist vielmehr ganz flach, wie der Handrücken; denn er dient nicht als Stütze und Träger des Körpers, sondern als Halter, als Zange, welche sich um den zu ergreifenden Gegenstand herumlegen und den Leib freischwebend befestigen soll. Zu diesem Ende sind die Zehenglieder der Affen in der Regel etwas einwärts gekrümmt und zwar um so mehr, je schwerer die Last des Körpers ist, die sie beim Klettern zu halten haben. Der Orang-Utang, der größte aller Affen, also gewiß auch der schwerste, hat deshalb die am meisten gekrümmten Zehen, und ist aus dem Grunde genöthigt, wenn er gehen will, auf den geschlossenen Fäusten zu gehen, weil er seine

krummen Zehen gar nicht grade strecken, mit ihnen also auf den Boden auch nicht auftreten kann.

Von einer Menschenähnlichkeit des Affenfußes darf hiernach nicht die Rede sein, wohl aber von einer gewissen Affenähnlichkeit des menschlichen Fußes. Dieselbe wird sich freilich auf die Stellung der großen Zehe zu den übrigen nicht erstrecken können, denn damit ginge das Wesentlichste des Fußes verloren; sie wird sich vielmehr nur auf die Länge der Zehen zum Plattfuß und auf die Wölbung des letzteren ausdehnen dürfen. Lange, schmale, niedrige Füße mit langen Zehen ahmen also den Affentypus nach, sie entfernen sich um so mehr von dem menschlichen Bau, je weiter sie in den drei genannten Eigenschaften vorschreiten. Aus dem Grunde braucht nicht jeder schmale Fuß auch schön zu sein, er muß zugleich die normale Kürze und Wölbung besitzen; in dem Grade, wie ihm diese beiden Eigenschaften abgehen, wird er häßlich, affenähnlich. Umgekehrt kann indessen auch eine zu starke Wölbung verbunden mit einer Verkürzung der Zehen häßlich werden; denn dann nähert sich der Fuß dem Elephantenfuß. Man kennt diese krankhafte Entstellung, weil sie leider nicht gar selten ist, und hat durch die richtige Bezeichnung derselben als Klumpfuß schon angedeutet, daß es die plumpe Gestalt des Elephanten ist, welche in ihr sich ausprägt.

Anders als der Affenfuß ist die Bärentatze gebaut. Sie bleibt ächter Fuß; ihre große Zehe ist nicht abgesetzt, aber sie ist auch nicht größer, als die übrigen, sondern nicht einmal eben so groß. Darin liegt schon ein sehr

wesentlicher Unterschied, und zwar ein durchgreifender. Denn der Mensch ist das einzige Geschöpf, welches ohne Handbildung eine vergrößerte Innenzehe, eine sogenannte große Zehe besitzt; sie würde also mit völligem Rechte als die allermenschlichste Form des menschlichen Körpers angesehen werden können. Schon die frühere Betrachtung hat nachgewiesen, daß bei den Thieren, deren Zehenzahl sich verringert hat, immer zuerst diejenige Zehe verloren geht, welche der großen Zehe des Menschen entspricht, und daß erst, wenn eine weitere Verringerung eintritt, die äußerste kleinste Zehe verkümmert. Es steht hiernach der menschliche Fußbau, was die Entwickelung der Zehen betrifft, mit dem thierischen im reinsten Gegensatz, denn diejenige Zehe ist bei ihm die größte, welche bei den Thieren die kleinste bleibt und zuerst abfallen kann. Das ist z. B. bei den Hunden und Katzen wirklich der Fall; beide haben vorn fünf, hinten aber nur vier Zehen. Die Bären haben die fünfte innerste Zehe behalten, aber sie ist nicht größer, sondern kleiner als die anderen und darin liegt das entschieden Thierische ihres Fußes. Aber es liegt auch noch in andern Verhältnissen. Die Bärentatze ist im Verhältniß breiter und viel flacher gebaut als der menschliche Fuß. Die flache Form ist ihr Hauptcharakter, denn darin besonders unterscheidet sie sich vom menschlichen Fuß. Wir haben bei Betrachtung desselben gesehen, daß hinten nur das Hackenbein, vorn nur die Zehen den Boden beim Gehen oder Stehen berühren, die ganze gewölbte Mitte des Fußes frei über dem Boden schwebt und auf ihr, wie

auf einem Gewölbe der Körper ruht. Beim Bär ist das nicht der Fall. Das Hackenbein des Bären ist kürzer, breiter, als das menschliche und nicht eigentlich auf ihm, sondern mehr neben ihm, obgleich sich auf das Hackenbein stützend, liegt das verhältnißmäßig größere Sprungbein. Vor beiden sind das Schiffbein, Würfelbein und die drei Keilbeinchen genau so angeordnet wie beim Menschen, aber jedes von ihnen ist einzeln viel kleiner, als das des Menschen und ihre Stellung die horizontale; sie berühren alle den Boden. Vergleicht man mit diesem relativ viel kürzeren und breiteren Fersentheil der Bärentatze die vordere Hälfte derselben, den Mittelfuß mit den Zehen, so erscheinen darin die Knochen größer als die menschlichen, mit Ausnahme der Knochen für die große Zehe. Der Bär hat also einen relativ längeren Mittelfuß und absolut längere Zehen, als der Mensch. Folge von allem dem ist ein ganz verändertes Verhältniß der Fußabschnitte zu einander, wie zum ganzen Bein. Beim Fuß des Bären ist der Fersentheil ziemlich so lang wie der Mittelfuß, jeder von ihnen einzeln aber kürzer als die längste Zehe; beim Menschen hat der Fersentheil die größte Länge und der kürzeste Abschnitt kommt auf die Zehen. Der Fuß des Menschen ist relativ kleiner, schmäler und gewölbt, die Bärentatze relativ größer, breiter und ganz platt; sie ist in Wahrheit ein Plattfuß, und darin stimmt sie mit dem Affenfuß, d. h. der hinteren Affenhand, überein, aber sie ist breiter als der Affenfuß, und hat verhältnißmäßig stärkere Zehen. Im Ganzen stände hiernach die Bären-

tatze dem Fuß des Menschen näher, als die Hinterhand des Affen, obgleich die langen spitzen Krallen ihrer Zehen zu den gewölbten kuppigen Nägeln des Menschen in größerer Disharmonie stehen, als die ebenfalls flachen, aber schmalen, leicht gekrümmten, stumpfen Nägel der Affen. —

Was vom Bär gesagt ist, gilt auch von den übrigen entschiedenen Plantigraden; sie alle haben breite, flache zum Theil kürzere, zum Theil längere Hinterfüße, stimmen aber in der Hauptsache mit dem Fußbau der Bären überein. Bei den plantigraden Nagern, den Eichkatzen, Ratten, Bibern, Stachelschweinen ꝛc. verlängert sich der Hackentheil schon viel mehr, während sich die Zehen verkürzen, und dadurch verliert der Fuß nicht blos das Ansehn der Tatze, sondern auch deren Anwendung. Denn alle diese Thiere gehen nicht eigentlich auf der Sohle, sondern sie ruhen nur beim Sitzen darauf; sie sind also weniger plantigrad, als plantised und entfernen sich in demselben Grade vom menschlichen Bau, wie ihre Hinterfüße der Tatze unähnlicher werden. Letztere muß zugleich breit und flach sein, der sohlensitzende Fuß ist zwar lang und flach, aber nach vorn breiter und deshalb in gewisser Hinsicht menschlicher, obgleich die relativ viel größere Länge und die blos zeitweilige Benutzung der Sohle ihn augenfälliger vom menschlichen Fuß unterscheiden. Wichtig ist übrigens für die Bärentatze und die Fußbildung aller ächten Plantigraden, daß sie ein überzähliges Beinchen im Fersentheil des Fußes haben, woran schon die größere

Breite und das Bestreben der Ferse, sich in die Fläche auszudehnen, zu erkennen ist.

Tatzenähnlichkeit bekommt also der menschliche Fuß nicht durch eine schmale Gestalt, sondern umgekehrt durch eine breite Form des Fersentheils, wenn er zugleich flach wird und daneben eine relative kleinere große Zehe nebst einem wenig vorragenden Hacken besitzt.

Ein normaler menschlicher Fuß muß demnach weder zu lang, noch zu kurz, weder zu schmal, noch zu breit sein; allein der eine oder der andere Mangel in dieser Hinsicht ist weniger störend, als der Mangel seiner natürlichen Wölbung, weil das eine entschieden thierische Eigenschaft ist, die sich mit dem menschlichen Fußbau prinzipiell gar nicht verträgt. Nächstdem werden ein zu kurzer Hacken und eine zu kleine große Zehe dem menschlichen Fuß am meisten seine Schönheit rauben, er wird uns thierischer erscheinen. —

Zu diesem Resultat führt die vergleichende Betrachtung des menschlichen und thierischen Pedals. Obgleich wir, zur Begründung desselben, nur auf die Füße der Affen und Bären näher eingegangen sind, so gilt dasselbe doch in seinem ganzen Umfange als richtig; denn alle andern Thiere entfernen sich noch mehr, als die berücksichtigten, vom menschlichen Bau. Zwar ist der Fuß des Elephanten, wie wir öfters erwähnten, genau im Einzelnen so angeordnet, wie der menschliche Fuß; aber er ist im Ganzen sehr viel kleiner, dabei aber zugleich kürzer und breiter. Der Elephant ist ferner kein Sohlengänger, son-

dern ein Huf- und Zehengänger, sein Hacken tritt nicht auf, sondern schwebt wohl einen Fuß hoch über dem Boden. Noch weiter, als der Elephant, entfernen sich die übrigen Zehengänger oder Hufgänger vom Menschen und am weitesten die ganz eigenthümlich gebildeten Vögel, obgleich sie, wie der Mensch, nur auf zwei Beinen gehen. Der Theorie des Vogelfußes ist der einbeinige Theetisch, dessen Stamm sich nach unten in drei Aeste theilt, nachgebildet; der Vogel ruht so auf seinen strahlig ausgespannten Zehen, wie der Tisch auf seinen drei Füßen; er schmiegt sich mit seinen höchst beweglichen Zehen jeder Unebenheit der Unterlage sicher an, und umwickelt dieselbe, wenn sie rund ist oder frei schwebt, wie den Baumzweig, auf dem er sitzt. Eigentlich haben die Vögel alle Hände, denn die hintere Zehe, der Daumen, steht den drei vorderen als Greiforgan gegenüber; nur die drei- oder zweizehigen Vögel besitzen wahre Füße. Alle diese ruhen oder gehen auch nur auf dem Boden, nie auf Bäumen. — Die Amphibien sind Plattfußgänger, aber sie haben mit Ausschluß der Frösche eine viel kürzere, nur aus fünf Beinchen gebildete Ferse und eine flache breite Sohle wie der Bär, nie den gewölbten Fuß des Menschen. Ihre meist langen oder sperrigen Zehen machen den Fuß durchaus menschenunähnlich; kein Amphibium ist der menschlichen Bildung nur irgendwie vergleichbar.

Wir haben somit die menschliche Form des Fußes von der thierischen unterschieden und erstere auf ihre wesentlichen Eigenschaften zurückgeführt; wir kommen nunmehr

zu den Verschiedenheiten des menschlichen Fußes innerhalb der Menschengattung und zur Beurtheilung seiner Schönheit, d. h. seiner vollendetsten Form. Wir werden diese Untersuchung mit der Größenbestimmung des Fußes beginnen.

Die normale Größe des menschlichen Fußes läßt sich a priori nicht angeben, sie kann nur aus der Vergleichung vieler Fälle abgeleitet werden. Man darf annehmen, daß bei den meisten Menschen der Fuß etwas kürzer, als das nach ihm benannte Maaß des gemeinen Lebens ist; die Füße der Männer verschiedener Nationen pflegen $9^1/_2$—13, die der Frauen $5^1/_2$—9 Zoll lang zu sein. Verglichen mit dem Oberschenkel, so ist das Normalmaaß des Fußes etwas über die Hälfte desselben, beim Manne im Verhältniß von 5 zu 9, beim Weibe von $3^1/_2$ zu 7. Hiernach scheint der weibliche Fuß beträchtlich kleiner zu sein, als der männliche; aber das Verhältniß verliert seinen Werth, wenn man bedenkt, daß der weibliche Schenkel schon relativ kürzer ist, als der männliche, die bedeutendere Größe des männlichen Fußes also mit der beträchtlicheren Größe seines ganzen Beines in Harmonie bleibt. Wie sich die Thiere in dieser Hinsicht verhalten, kann man aus folgenden Angaben ersehen. Der Elephant bildet das eine Extrem, sein Fuß ist kürzer als sein halber Oberschenkelknochen, und da das der einzige mir bekannte Fall dieser Art im Thierreiche ist, so hat der Elephant, wie schon früher gezeigt worden, den kleinsten Fuß von allen Geschöpfen. Bei den übrigen Vielhufern erreicht der Fuß

mehr und mehr Länge, beim Schwein ist er etwa so lang wie der Schenkel, beim Pferd und allen anderen Hufthieren beträchtlich länger. Fast den längsten Fuß haben die Hirsche. Die Zehengänger besitzen im Allgemeinen kürzere Füße, als die Hufgänger, aber der Unterschied ihres Fußes und ihres Schenkels ist unbedeutend, fällt indessen der Regel nach zu Gunsten des Schenkels aus. Auch beim Bär, den übrigen Plantigraden und den Affen erreicht der Fuß nie die ganze Länge des Oberschenkels. Nächst dem Elephanten besitzt also der Mensch den kleinsten Fuß.

Wie wenig Positives sich also auch über die normale Größe des menschlichen Fußes angeben läßt, insofern fast kein anderer Organismus neben dem menschlichen auf so vielen Stufen der allgemeinen Ausdehnung hin und her schwankt; ebenso viel sichere Angaben lassen sich über die normale Gestalt des menschlichen Fußes machen. Wir haben dieselben schon früher im Einzelnen erörtert und werden sie jetzt zusammenstellen, um uns das Bild eines vollendeten Fußes zu vergegenwärtigen.

Zuvörderst muß der menschliche Fuß von hinten nach vorn breiter werden und seine größte Breite in der Gegend der großen Zehe besitzen. Hiernach werden schmale zierliche Hacken, deren hinterer Vorsprung gerundet und mäßig ist, zu den Eigenschaften eines schönen Fußes gehören. Breite und zu kurze Hacken sind thierisch, sie ähneln der Bärentatze, schmale und zu weit nach oben vorspringende nicht minder; denn letztere erinnern an die

lange aufgerichtete Ferse der Hufgänger oder Zehengänger. Andererseits darf die Breite der Zehen nicht zu stark sein, und namentlich nicht die Gelenkung der großen Zehe zu groß. Das ist ein sehr häufiger Fehler. Man sieht in diesem Fall an der Stelle, wo die große Zehe an den Mittelfußknochen stößt, eine Auftreibung, welche dem Fuß ein unförmliches Ansehen giebt. Sie rührt von einer zu starken Entwickelung der Gelenkköpfe an beiden genannten Knochen her und ist meistens erbliche Anlage. Auf eine thierische Form läßt sich diese Abnormität nicht reduciren, weil alle Thiere eine kleinere Innenzehe haben, als der Mensch; insofern aber das Abstehen derselben bei den Affen Regel ist, um die hintere Hand zu bilden, und aus der größern Entwickelung des Gelenkes ein weiteres Abstehen sich ergiebt, kann man die bezeichnete Abnormität des menschlichen Fußes für Andeutung zur Handbildung und somit für Neigung zum Affentypus erklären. — Wenn also hiernach das starke Vorspringen der großen Zehe am Grunde mit Recht unschön genannt werden muß, so darf im Gegentheil ein weites Vortreten derselben nach vorn für schön erklärt werden. Denn gerade darin liegt ja das Wesen des menschlichen Fußes, daß er eine so große Innenzehe besitzt, und nur wenn diese Innenzehe alle anderen Zehen überragt, ist sie menschlich gestaltet. Von der relativen Größe dieser Zehe im Ganzen hängt die schlanke zierliche Form des menschlichen Fußes besonders ab; je länger im Verhältniß sie zu den übrigen Zehen, um so kleiner und zierlicher diese, um so schöner und nor=

maler die ganze Zehenbildung. Man hüte sich also, die große Zehe durch die Fußbekleidung zu sehr einzuengen, man beschränkt dadurch im gleichen Grade die Schönheit seines Fußes. Eben darum macht man den Schuh länger als den Fuß; nicht blos um der großen Zehe den nöthigen Spielraum zu ertheilen, sondern auch um durch die Verlängerung der Spitze die Schönheit des Fußes zu erhöhen. Zu kurze Schuhe sind nicht blos unbequem, wie jeder weiß, der sie einmal getragen hat, sie sind auch unschön und verrathen den schlechten Geschmack Derjenigen, die darauf halten, sie zu tragen. Gerade das Unmenschliche des Fußes wird durch sie unterstützt und ein thierischer Charakter, die Annäherung an den Elephantentypus, gehoben. Wüßten wir nichts weiter von den Chinesen, als daß sie kurze stummelhafte Füße und lange krallenförmige, thierische Fingernägel für schön halten; wir würden sofort befugt sein, dem ganzen Volke einen schlechten Geschmack zuzuschreiben. Gewiß haben wir allen Grund zu dieser Behauptung auch jetzt noch, wo wir die anderweitigen Eigenthümlichkeiten des Chinesen bei der Beurtheilung seines Schönheitssinnes mit in Anschlag bringen können. — Wie Hacken und Zehen die Schönheit des hinteren und vorderen Theiles am menschlichen Fuße bestimmen, so der Fußrücken das gefällige Ansehen der Mitte. Da ist nun die früher geschilderte Bogenform die Grundlage und jeder Fuß, der sich von ihr entfernt, als ein unschöner zu bezeichnen. Der flache Fußrücken hat die Breite der Sohle zur Folge, er treibt die Fersenknochen auseinander und

wird zum Plattfuß oder mahnt an denselben; der gewölbte Fußrücken zieht die Fersengegend aufwärts, verschmälert dadurch den Hacken, und giebt den nach vorn sich ansetzenden Zehen eine schmälere weil gebogene Ansatzfläche. So wird der Fuß zugleich bogenförmig gewölbt und schmal, Eigenschaften, die im Vereine den schönen menschlichen Fuß charakterisiren. Aber nur ihr Verein macht schön. Hohe kurze Fußrücken machen kurze dicke Füße, und erinnern an den Elephanten; hohe schmale Füße sind allein menschlich und darum allein schön; denn der Affe hat zwar schmale, aber niedrige Füße, und eben darin unterscheidet sich sein handförmiger Fuß wesentlich von dem menschlichen. Fassen wir also alle Haupteigenschaften eines schönen menschlichen Fußes zusammen, so bestehen sie: Erstens in einem schmalen zierlichen, mäßig vorragenden Hacken; zweitens in einem entschieden gewölbten, unterhalb hohlen Mittelfuß und drittens in mäßig langen Zehen, deren Innenzehe am weitesten vortritt, aber nicht in ein zu starkes Grundgelenk angeschwollen sein darf. Sollte aber auch ein Fuß an sich alle diese Eigenschaften besitzen, so dürfte er viertens in Bezug zum ganzen Körper weder zu groß, noch zu klein sein, denn in beiden Fällen würde seine Schönheit durch das Mißverhältniß zum Körper verlieren.

Die Schönheit des Fußes ist, wie jede andere körperliche Schönheit, eine für den Inhaber werthvolle Auszeichnung, schon weil das Auge des Betrachtenden gern und mit Befriedigung darauf ruht; aber ihr Werth erhöht

sich durch eine Zugabe, die keinem anderen Organe des menschlichen Körpers in dem Grade zu Theil geworden ist; durch eine Zugabe, die den schönen Fuß zu dem werthvollsten Schönheitsgeschenke des Himmels macht: durch die Dauerhaftigkeit, ja Unveränderlichkeit seiner Form. Die Schönheit des Gesichtes, Armes, Halses, oder überhaupt jedes anderen Körpertheiles beruht wesentlich auf der Fleischstaffage desselben, und kann ohne sie nicht gedacht werden. Eingefallene fleischlose Wangen würde Niemand, selbst wenn sie mit dem schönsten Colorit geziert wären, für schön halten; noch weniger einen hageren langen Hals oder einen dürren Arm; es gehört die harmonische Entwickelung der Muskulatur und des Fettpolsters in ihrer Umgebung dazu, um diese Theile unserem Auge angenehm und gefällig erscheinen zu lassen. Nicht so beim Fuß; denn an ihm ist die Fleischstaffage das Untergeordnete, die knöcherne Anlage die Hauptsache. Ein schöner Fuß ist darum unabhängig von dem körperlichen Wohlbefinden; ein schönes Gesicht, ein schöner Arm unterliegen den Veränderungen im Wohlbefinden, sie sind den Stimmungen der Seele in ihrer Schönheit untergeordnet, ja ihre Schönheit hängt geradezu von der Seelenstimmung ab. Denn auf nichts wirkt das Gemüth directer und unmittelbarer, als auf das Colorit der Haut, und auf die Fülle des Fettes wie der Muskeln; sie sind stets diejenigen Theile des Körpers, in welchen der leidende Zustand, der psychische wie der physische, zuerst und am entschiedensten sich ausprägt. Furcht, Angst, Schreck treiben das Blut von der Ober-

fläche zur Tiefe; Schaam, Verlegenheit und Freude von innen nach außen; wir erbleichen oder erröthen, wie sich die eine oder die andere der genannten Stimmungen unserer bemeistert. So momentan wirken dieselben freilich nur im Gesicht; allein dauern sie fort, bleibt unsere Seele in der Stimmung, in welche sie der Augenblick versetzt hat, so wirkt dieselbe auf die ganze Fleischstaffage des Körpers, sei es deprimirend, sei es turgescirend, und es fallen die gefälligen Formen bei Schmerz und Trauer ebenso schnell von uns ab, wie sie sich bei Scherz und fortdauernder Freude erhöhen und zur wahrhaften Lebensfrische ausprägen. Diesem Wechsel ist der Fuß nicht unterworfen, weil er eine andere Anlage hat, weil in ihm die turgescirenden Materien: das Zellgewebe, das Fett und die Muskeln, eine untergeordnete Rolle spielen, und nicht von ihrer Fülle, sondern hauptsächlich von der Gestalt der knöchernen Grundlage, die Schönheit des Fußes abhängig ist. Allerdings wirkt eine bedeutende Abmagerung des ganzen Körpers auch auf den Fuß; allein die Magerkeit muß einen sehr hohen Grad erreichen, ehe sie am Fuß Mißfallen erregt, während der geringste Grade von Abmagerung am Arm die Schönheit desselben sofort zerstört. Andererseits kann schon ein hoher Grad von Fettansammlung den ganzen Körper durchdrungen und seine Schönheit eben durch die Ueberfüllung gestört haben, ehe sie den Fuß erreicht und auch ihn in seiner Schönheit entstellt; erst wenn die Fettbildung alles Maaß überschreitet, tritt sie auch am Fuß mißgestaltend auf. So geht denn durch

die verschiedenen Leidenschaften der Seele und Zustände des Körpers der Fuß, als der am wenigsten empfindsame Theil, hindurch; er behauptet seine Selbstständigkeit mehr, als jeder andere, und ist eben darum, wenn er schön ist, die bleibendste Schönheit dessen, der ihn besitzt. Mit Recht hat Göthe an einer Stelle seiner Wahlverwandtschaften diesen Gedanken benutzt, um das Wiedererwachen einer alten, zum Theil gesunkenen Liebe zweier Ehegatten anschaulich zu machen; der schöne Fuß, einst erkannt, lange vergessen, nun wieder gefunden, ruft alte Erinnerungen, alte Leidenschaften wach und die Getrennten finden sich wieder im Anschauen der Gestalt, die sie schon einmal entzückt hatte. — Der Dichter fühlt, der Gelehrte forscht, aber beiden ist, wenn auch auf verschiedenen Wegen, die Wahrheit zugänglich; jener glaubt an sie vermöge der „prästabilirten Harmonie" zwischen ihm und ihrem Gegenstande; dieser weiß das „warum" zu beantworten und den Gegenstand in seiner Totalität erkennend zu durchdringen. —

Wir wissen also jetzt, warum ein gewisser Fuß schön ist, und warum man mit Recht gerade auf die Schönheit des Fußes einen so hohen Werth legt; es reihe sich daran eine kurze Betrachtung des Eindrucks, den der schöne Fuß zu machen pflegt!

Zunächst von der Eitelkeit. — Man ist geneigt, die Eitelkeit als eine Schwäche zu verdammen, und sie als die Quelle vielfacher Ueberhebungen der eigenen Bekämpfung zu empfehlen. Ich kann diese Ansicht nur billigen; inso=

fern die Gaben, deren wir uns erfreuen, in der Regel nicht unser eigenes Verdienst sind; allein ich muß doch glauben, daß man zu unterscheiden habe zwischen Dem, was man mit Recht Eitelkeit nennt, und zwischen einem Benehmen, das oft mit Unrecht dafür erklärt wird. Die Eitelkeit ist nämlich nichts Anderes, als das Bestreben, gewisse Eigenschaften, auf welche man selbst einen hohen Werth legt, der Welt zu zeigen und mit ihnen zu paradiren. Hierin, in dem Parade machen mit sich, liegt das Wesen der Eitelkeit, und darum ist sie eine Schwäche, die nur allzuleicht ins Lächerliche fällt, neben männlicher Würde nicht bestehen kann. Selbst dann, wenn ein wirkliches Verdienst vorhanden ist, macht das absichtliche Andentaglegen desselben einen unangenehmen Eindruck; noch viel mehr aber verletzt unser Schicklichkeitsgefühl eine zur Schau getragene eingebildete Schönheit. — Mit dem Eitlen ist es in der Regel so; er überschätzt oder verkennt die Schönheit dessen, worauf er eitel ist und wird so zum „eitlen Narren". — Andererseits ist es aber sehr wohl denkbar, daß eine wirkliche Schönheit das Bewußtsein von sich haben könne, ohne darum in den Fall der absichtlichen Ostentation zu gerathen, und ein solches Benehmen würden wir nicht mehr Eitelkeit nennen dürfen; wir würden anerkennen müssen, daß das uns frei und offen aber anspruchslos Gezeigte einen wirklichen Werth habe, und würden den nicht tadeln wollen, welcher uns den Genuß des Anschauens gewährt. Es kommt also darauf an, wie und in welcher Art das Schöne gezeigt wird, um

zu beurtheilen, aus was für Motiven es geschieht. Das Zeigen an sich ist noch keine Eitelkeit; erst die Art, wie man zeigt, läßt uns erkennen, ob es mit dem selbstgefälligen Behagen der Eitelkeit, oder mit anspruchsloser Natürlichkeit geboten wird. Denn wer will es tadeln, wenn ein wirklich schönes Gesicht sich lieber zeigt, als den Blicken Anderer sich entzieht; jede Schönheit ist erfreuend, erquickend und insofern ihr Genuß wesentlich nur im Anschauen liegt, ist das sich Sichtbarmachen derselben eine Art Pflicht. Das weiß die natürliche Schönheit durch unmittelbare Eingebung, ihr Gefühl sagt ihr stets das Richtige; aber die eitle Schönheit macht aus der unbewußten Pflichtübung einen bewußten Beruf, sie übt ihn mit Selbstbehagen.—Nur der Eigennutz entzieht das Allen gleich Zugängliche Allen, und behält es für sich. Die Schönheit, welche mit Eigennutz sich paart, wird hochmüthig; sie will mehr sein als Alle, sie hält schon das Angeschautwerden für verletzend. Sie scheint nur selten ohne Eitelkeit bestehen zu können und pflegt in Coquetterie auszuarten. —

Was bisher von der Schönheit im Allgemeinen gesagt worden ist, gilt natürlich von der Schönheit eines einzelnen Theiles, also auch vom Fuß. Die Eitelkeit, im Bewußtsein, einen schönen Fuß zu besitzen, ihn auch zeigen zu wollen, ist eine weit verbreitete, und wie ich meine, eine noch am Ersten verzeihliche; denn sie legt Werth auf den Besitz eines Vorzuges, der gerade eine der allermenschlichsten Eigenschaften betrifft, und mit Recht vom Menschen hoch geachtet werden soll. Ist der normal ge=

baute Fuß wirklich der körperliche Ausdruck vollendeter Menschlichkeit, so ist das Bestreben, ihn zu zeigen, nichts anderes, als das Bestreben, seine ganze Menschlichkeit am einzelnen Theil zu documentiren. Der Fuß ist gewissermaßen der Repräsentant des ganzen menschlichen Körpers, er ist sein Hauptmerkmal, sein Kennzeichen. So rechtfertigt sich die Sorgfalt, mit welcher wir ihn behandeln, durch das Gefühl, daß wir in ihm unser Ganzes decoriren; daß wir, indem wir auf den menschlichsten Körpertheil mit Vorliebe achten, auch den ganzen Menschen nicht aus dem Auge verlieren werden. Es ist das unklare Bewußtsein, daß wir nur der Menschlichkeit überhaupt die Ehre geben, wenn wir dem Fuß eine höhere Pflege zuwenden; nach dem Fuße eines Menschen zuerst sehen, und aus ihm auf den Herrn zurückschließen. Man hört oft die weit verbreitete Ansicht, daß ein schlechter Hut seinen Träger noch nicht entstelle; ein zerrissener, zerfetzter Stiefel aber sofort den Beweis führe, daß wir, zumal bei Bemittelten, mit einer unordentlichen, rohen, selbst gemeinen Persönlichkeit in Berührung gekommen seien. Es liegt etwas Wahres darin. Der ächte Forscher und Menschenkenner urtheilt freilich nicht nach dem Aeußeren, allein beim ersten Begegnen ist nur dieses uns zugänglich; wir müssen, wollen wir die Person kennen lernen, mit ihrem Aeußeren beginnen, und da ist es rathsam, nicht von oben nach unten zu blicken, sondern lieber von unten aufwärts, also die Untersuchung mit dem Stiefel zu beginnen. Wer in der Fußbekleidung sorgfältig ist, hält sicherlich überall auf

Ordnung, Reinlichkeit, Zierlichkeit oder Eleganz, je nachdem sein Stiefel blos heil, blos rein, oder zugleich knapp, wohl angemessen und fein geputzt ist. Der heile Stiefel zeugt für Ordnung, der reine für Reinlichkeit überhaupt; der knappe spiegelnde verräth Zierlichkeit und Eleganz des ganzen Wesens. Dieser Maaßstab läßt sich noch weiter gebrauchen, er läßt sich bis auf die Schuhmacher ausdehnen; denn wer auf gute Stiefel oder Schuhe hält, muß auch auf den Werkmeister Werth legen. Sagt Jemand, er gehe stets zum besten Schneider, so sehe man nicht nach seinem Rock, sondern nach seinem Stiefel, und man erkennt sofort, weß Geistes Kind der Genosse ist; sagt aber Jemand, daß er stets auf den besten Schuhmacher halte, d. h. auf den, welcher die zierlichste Arbeit liefere, so weiß man genug, erfährt, daß man es mit einer durchweg zierlichen, eleganten, ich möchte sagen noblen Persönlichkeit zu thun habe. Das Sprichwort behauptet zwar: „das Kleid mache nicht den Mann," aber es ist ja nur das Kleid des Rumpfes, wonach zu urtheilen es verbietet; das Kleid des Fußes, der Stiefel, verräth in der That den Mann, man darf aus ihm auf den Charakter dessen, der ihn trägt, mit größerem Rechte schließen, als aus dem Rock, den er an hat. Ich sage übrigens nur „mit größerem Recht," und behaupte also nicht, daß der Stiefel den Beurtheiler nicht irre führen könne; wer betrügen will, muß die Mittel des Betruges kennen, und der wird auch wissen, daß man nicht blos durch Kleider und Hüte, sondern auch durch die Stiefeln das Publikum

täusche; aber er wird auch wissen, daß man eben durch Stiefel sicherer täuscht, als durch Röcke, und darum vielleicht besonderen Werth auf seine Stiefel legen. So viel steht mir fest, wer nicht auf heile und reinliche Stiefel hält, der ist kein ordentlicher Mensch, und mit dem würde ich Anstand nehmen, in näheren Verkehr zu treten; obgleich umgekehrt nicht jeder reinliche, zierliche Stiefel mich sofort für seinen Träger einnehmen, ihn mir gewinnen würde.

Dem Ziele der Betrachtung nahe gekommen, sehe ich mich genöthigt, die Behauptung noch weiter zu begründen, daß der Fuß den Menschen vorzugsweise repräsentire, und seine Form mit der des ganzen Körpers in nächster Harmonie stehen müsse. Die menschliche Gestalt im Ganzen hängt ab von dem Knochengerüst, das ihre Stütze bildet, und alle Theile derselben durchzieht. Von diesem Knochengerüst ist das Gerüst des Fußes nur ein Theil, und zwar der unterste. Insofern nun die Zierlichkeit und das Ebenmaaß der Theile des menschlichen Körpers vorzugsweise von demselben Verhältnisse des festen Gerüstes abhängig ist, über welches die weichen fleischigen Theile gleichsam als Ausfüllungsmasse gezogen sind, muß auch der Fuß, da er nur einen Theil jenes Gerüstes ausmacht, den genannten Verhältnissen sich fügen, er muß die Zierlichkeit und das Ebenmaaß, welche dem Ganzen zukommen, auch als Theil des Ganzen an sich tragen. Wenigstens ist das die Regel. Denn schwerlich wird man behaupten wollen, daß ein Organismus, dessen Gesammteindruck zierlich ist, dessen Theile im normalen Ebenmaaß

zu einander stehen, einen einzelnen Theil unzierlich und unebenmäßig besitzen müsse; höchstens würde man zugeben, daß ein einzelner Theil von der Zierlichkeit und dem Ebenmaaß des Ganzen eine Ausnahme machen könne. Dann wäre aber dieser Fall eben eine Ausnahme, und darum zur Aufstellung oder Mitbegründung einer Regel ungeeignet. Wir schließen also mit Recht, daß zu einem zierlichen, ebenmäßig geformten Knochengerüst auch ein zierliches Fußgestell gehöre, mithin aus einem solchen auf einen allgemein zierlichen Körper geschlossen werden dürfe. Kommt nun noch hinzu, daß der Fuß gerade der Theil ist, an dem die Eigenschaften des Knochengerüstes am deutlichsten hervortreten und sich am längsten behaupten, so liegt es nahe genug, ihn als den Vertreter der Gesammtform anzusehen, und von der Schönheit des Fußes auf die Schönheit der ganzen Gestalt zu schließen.

Wie diese Betrachtung an sich gerechtfertigt ist, so wird sie es noch mehr durch die Umstände, unter denen wir im gewöhnlichen Leben den Fuß und die ganze Gestalt des Menschen erblicken. Nicht in ihrer Blöße, wie sie der Künstler darstellt, oder der Naturforscher einzeln untersucht, treten uns beide entgegen, sondern eingehüllt in die Kleidungsstücke, welche das kältere, veränderliche Klima uns aufdringt, und deren Schnitt die Mode, launenhaft wie sie ist, zu den abentheuerlichsten und oft höchst barocken Formen gestaltet. Unter der Draperie, welche die Bekleidung bewirkt, muß sich nicht blos die wirkliche Schönheit mancher einzelnen Theile unseren Augen entziehen,

sondern es wird auch umgekehrt durch die Unterstützung des Schneiders mancher Theil, ja manche Gestalt im Ganzen, uns schöner erscheinen können, als sie wirklich ist. Die Möglichkeit einer solchen Täuschung ist um so größer, je weicher und voller man den Körper bekleidet; aus welchem Grunde schöne Gestalten gern knapp anschließende Kleidungsstücke tragen, oder Theile ihres Körpers, welche zu zeigen die Sitte erlaubt, lieber unverhüllt lassen, als bekleiden. Alle diese Möglichkeiten fallen fort beim Fuße. Der gemeine Mann vieler Nationen bekleidet ihn in allen oder gewissen Jahreszeiten gar nicht, unverhüllt und nackt tritt er dem Beobachter in seiner wahren Gestalt entgegen; wer ihn aber auch bekleiden mag, nie wählt er dazu eine weite faltenreiche Hülle, sondern immer ein eng anschließendes, festes Futteral, den Stiefel oder den Schuh. Darin tritt aber die wirkliche Gestalt des Fußes scharf genug hervor für die Beurtheilung seiner Schönheit; Jedermann erkennt am Fuß, wo ihn der Schuh drückt, d. h. wo er unschön ist, wo er die normalen Verhältnisse im Ganzen oder Einzelnen überschreitet. Damit läßt sich nicht täuschen, daß kann kein noch so kunstreicher Schuhmacher verstecken; der Fuß bleibt was er ist, schön oder unschön; denn der Stiefel kann ihn nicht anders machen, weil er sich fest an den Fuß anlegen muß. Jeder Stiefel oder Schuh, der das nicht thut, entstellt den Fuß, und kann nie zur Unterstützung seiner Form dienen, sondern nur zur Verschlechterung an sich schon unschöner Verhältnisse. Allerdings wird ein schlecht gebauter Stiefel einen

schönen Fuß entstellen, und ein gut gemachter Stiefel dazu erforderlich sein, um einen schönen Fuß schön zu erhalten; aber eine schlechte Figur läßt sich durch eine schön und passend gemachte Bekleidung verstecken, sie kann durch das Kleid verbessert werden, keineswegs aber ein häßlicher Fuß durch einen schönen Stiefel. — Mit Recht blickt also der Kenner zuerst nach dem Fuß, und sucht den genauer zu studiren; er weiß, daß er in ihm den Abdruck der ganzen Gestalt vor sich hat, und daß ein schöner Fuß auf einen schönen Körper zu schließen berechtigt. Die schöne Taille kann ein Kunstwerk sein, der schöne Fuß aber nie; der schöne Arm kann für sich auftreten, er kann an einem nicht so allgemein schönen Körper haften, weil die Schönheit des Armes von der Fleischstaffage mit abhängt und volle, üppige Formen sehr wohl mit einem minder schönen Ebenmaaß der Theile verträglich sind; aber ein schöner Fuß beruht eben auf dem Ebenmaaß seiner Bestandtheile und läßt uns mit Grund ein allgemeines Ebenmaaß voraussetzen. Etwas ähnliches findet nur noch am Kopfe statt, denn auch dessen Gestalt ist hauptsächlich von seinem knöchernen Gerüst abhängig; aber nicht mehr am Gesicht; das Gesicht verdankt seine Schönheit keinesweges nur den ebenmäßigen Proportionen seiner knöchernen Grundlage, sondern vorzugsweise der Ausstattung durch die fleischigen Theile und das Colorit. Beide sind mit einer minder proportionirten Grundgestalt verträglich und gefallen noch, wenn das höchste Ebenmaaß der knöchernen Theile fehlt, welche sie bedecken.

Wenn also hiernach der schöne Fuß wirklich der beste und sicherste Verräther eines schönen Körpers, wenigstens einer ebenmäßigen, nach schönen Verhältnissen angelegten Gestalt ist, so kann er nach dem Gesetze, daß nur in einer schönen Form eine schöne Seele wohne, mit Recht auch für den Verräther der geistigen Persönlichkeit seines Inhabers angesprochen werden. Dabei ist indeß nicht blos seine Form allein, sondern vorzugsweise die Art seiner Bewegungen zu berücksichtigen. Die Seele des Menschen wird nicht im Zustande der Ruhe erkannt, denn auch der Traum, den sie schlafend träumt, ist eine Thätigkeit; die Seele thut sich kund im Schaffen, im Bewegen, ihre Natur ist producirend und verräth sich im Produciren. So auch im Fuß. Der plumpe ungeschlachtete Gang zeigt eben so sicher eine gemeine Natur an, wie der zierliche und graciöse den feinen oder gebildeten Mann, die liebenswürdige Frau. Der Stolz, der Hochmuth, die Vermessenheit, wodurch verrathen sie sich deutlicher im Aeußeren, als durch die Art des Auftretens, des Gehens; die Demuth, die Milde, die Sanftmuth, wer erkennt sie nicht schon am Schritt des uns Begegnenden. Ferner Muth und Entschlossenheit, wie entschieden werden sie durch das feste männliche Auftreten verkündet; Feigheit und Zaghaftigkeit in demselben Grade durch den unsichern, schlotternden Gang des Vorgeführten. Aller Seelenadel, alle geistige Verdorbenheit ist im Fuße sichtbar; vorzugsweise jene herausfordernde Frechheit, welche den Uebergang bildet von der Höhe zur Tiefe der menschlichen Seelenzustände.

Wie keine Erscheinung an einer ganzen, abgeschlossenen Persönlichkeit außer Beziehung bleibt, so auch nicht ihr Gang; er ist als die alltäglichste, häufigste und immer wiederholte Verrichtung gerade dasjenige Begehen, bei welchem der Charakter des Begehenden am öftersten berührt wird und deshalb am deutlichsten sich ausspricht. Das Gehen aber ist Thätigkeit des Fußes, und nur das Schreiten Thätigkeit des Beins; wir heben und senken unsern Körper auf dem Fuß, indem wir gehen, und bedienen uns seiner, als des wichtigsten Mittels, die Bewegung zu vollenden. Darum wird er der entschiedenste Ausdruck der Art unserer Bewegung, und diese Art ist nur ein Stück unserer ganzen Art, nur eine bestimmte Form des Ausdrucks unserer ganzen Persönlichkeit, unseres Charakters. Der Fuß repräsentirt also auch darin den Menschen am ersten und am besten; er ist auch von dieser Seite genommen, sein wesentlichstes Merkmal, d. h. sein Kennzeichen, und eben deshalb ein so wichtiger Gegenstand für die Beobachtung. —

Den Charakter des Individuums in der bloßen Form des Fußes als Gegenstand künstlerischer Behandlung auszuprägen, ist schwierig, weil der Fuß in seiner normalen Form einen so bestimmten Bau hat und außerdem die Fläche, welche er einnimmt, nur klein ist. Der Künstler stellt mit richtigem Takt den Fuß nicht gern in Ruhe, sondern am liebsten in Bewegung dar, weil bei der Bewegung mehr Spielraum für seine Phantasie und seine richtige Auffassung des ganzen Individuums gegeben ist. Es ist

hierbei unter Bewegung nicht blos das Gehen zu nehmen, sondern auch die zur Bewegung anschreitende Stellung, oder die in der Ruhe eingenommene bestimmte Position, insofern sie Folge und Ausdruck einer Bewegung ist. Nur beim einfachen Stehen ist der Fuß ganz in Ruhe, beim Sitzen, Liegen oder Schreiten hat er, selbst wenn nur ein einzelner Moment vom Künstler aufgefaßt und wiedergegeben ist, eine bestimmte Stellung, die Folge einer ihm ertheilten Bewegung ist und darum den Charakter des Bewegenden mit ausdrückt. Dieser Ausdruck tritt um so deutlicher und verständlicher auf, je abweichender von der gewöhnlichen Bewegung die Position während des zur Darstellung gewählten Moments wird, je eigenthümlicher in Folge dessen die Individualität in der Position sich äußert. Kunstreichere Bewegungen, wie der Tanz oder der Flug idealer Gestalten, der Genien oder Engel, welche wir schwebend darzustellen pflegen, eignen sich deshalb ganz besonders für künstlerische Darstellungen, weil sich in der Stellung des Beines und des Fußes der hauptsächlichste Ausdruck ihrer Sicherheit, Leichtigkeit oder Schönheit hineinlegen läßt und nie ein Künstler in der Bewegung des Beines, am wenigsten aber in der Streckung des Fußes, sich vergreifen darf, wenn er den richtigen Effekt einer solchen kunstreichen oder übernatürlichen Bewegung hervorbringen will. So wird es ihm z. B. möglich sein, in der Stellung des Fußes bei einer schwebenden Figur anzudeuten, ob die schwebende Gestalt eine tanzende ist, d. h. während des Schwebens noch eigenthümliche Tanz-

bewegungen mit dem Fuße macht, oder ob sie einfach emporsteigend als Genius oder als Engel die Botschaft verrichtet, welche seine Phantasie ihr übertragen hat. Ich erinnere, um diese Verhältnisse manchem Leser anschaulicher zu machen, als es die kurzen Andeutungen vermögen, in welche ich hier nur eingehen kann, an die schönen Wandgemälde schwebender Gestalten aus Herkulanum und Pompeji, wie solche in dem trefflichen Werke des Prof. Zahn treu nachgebildet uns vorliegen. Man sieht da nicht blos einzelne Figuren, und bewundert die unübertreffliche Leichtigkeit der Bewegung, welche sie ausdrücken, sondern man bemerkt auch schwebende Paare, einen Tänzer mit einer Bacchantin, in deren Beinstellung die ganze etwas sinnliche Beziehung beider zu einander vollendet schön ausgedrückt ist; man sieht namentlich in der gehoben hervortretenden Stellung des Fußes eine Darstellungsfähigkeit des Künstlers, die selten ist, und nur den vollendeteren Künstlern der Gegenwart beiwohnt. Diese Stellung besonders drückt das mehr sinnliche als geistige Verhältniß aus, in welchem die beiden Tanzenden zu einander stehen, sie erinnert zugleich mit dem Colorit an Schillers schöne Worte in den Göttern Griechenlands:

Und des Wirthes braune Wangen laden
Lustig zu dem Becher ein.

Denn so wie da die braunen Wangen zum Trinken anregen, weil der Wirth das Beispiel giebt, so beweist hier die tief geröthete Haut und der Schritt, daß die

Tänzer bereits stark getrunken haben und sich zwar nicht in berauschter, aber in genußsuchender Stimmung befinden! —

Wenn nun, nach allen vorhergegangenen Betrachtungen, der Fuß wirklich ein Haupttheil des menschlichen Körpers ist; ein Theil, an dem sich nicht blos der menschliche Gattungsbegriff aufs Unzweideutigste verräth, sondern sogar die Individualität des einzelnen Menschen mehr oder weniger augenfällig hervortritt; so wird es sich endlich von selbst verstehen, daß an diesem wichtigen Organe auch nationale Unterschiede auftreten, und ganze Menschenrassen durch ihn mit charakterisirt werden. Einige Bemerkungen über dies Thema werden wir darum unsern Lesern nicht vorenthalten dürfen.

In den Rassenunterschieden der Menschheit sind wichtige und constante, wenn auch nur relative Verschiedenheiten des menschlichen Körperbaues überhaupt niedergelegt, und eben deshalb ist die Rassendifferenz ein rein zoologischer Gegenstand. Sehen wir von den Verschiedenheiten der Farbe und des Haarwuchses dabei ab, so bleiben nur zwei Differenzirungselemente übrig; nämlich die relativen Dimensionsverhältnisse der verschiedenen Körpertheile zu einander, und die bald größere, bald geringere Annäherung jedes einzelnen an das reinste menschliche Ideal der Form. Beide Verhältnisse führen in dem Maaße, wie sie sich in ihrer Norm höher und höher ausprägen, zur vollendetsten menschlichen Gestalt, d. h. zur Schönheit; je weiter sie hinter derselben zurückbleiben, zur Häßlichkeit

und erinnern uns, was hier gleich hervorgehoben werden mag, an thierische Formen. So richtig diese Angaben, theoretisch genommen, an sich sind, so wahr erscheinen sie bei näherer Prüfung auch dem Auge und der Beobachtung des Kenners; sie bestätigen factisch den Satz, daß jede Abweichung von der normalen menschlichen Gestalt eine thierische Analogie ist, und den menschlichen Körper dem thierischen nähert, wie wir das weiter oben vom Plattfuß in doppelter Richtung nachgewiesen haben, je nachdem derselbe schmal und lang, also affenartig, oder breit und stumpf, also bärenartig, auftritt. In diesen Extremen bewegt sich die menschliche Fußform auch bei den Nationen der Erde, sie wird hier oder da nationaler Charakter.

Die schwarzen Nationen stehen auf der tiefsten Stufe des menschlichen Körperbaues und nähern sich, wie in den Gesichtszügen, so auch im ganzen Körper, am meisten den Affen. Zu dieser Annäherung trägt die Form der Arme und Beine wesentlich bei. Erstere sind relativ länger, die Beine also relativ kürzer als beim Europäer; die Hände länger, schmäler, die Finger schlanker, die Füße flach, schmal, mit weit vortretenden Hacken und dünnen Zehen; lauter Eigenschaften, welche Affenähnlichkeiten enthalten. Schon sehr weit geht diese Aehnlichkeit bei den südafrikanischen Stämmen, besonders den rothbraunen Buschmännern; weniger extrem sind die Formen der nordöstlichen Negervölkerschaften; am allerweitesten aber weichen die Neuholländer von dem menschlichen

Ideal dadurch ab, daß sie auch die dünnen magern Gliedmaßen mit den Affen gemein haben. Namentlich wird die höchst mangelhafte Wadenbildung von allen Reisenden erwähnt, und ebenso die mehr scharfe, hohe und schmale, als gerundete volle Form der Schenkel. Vergeblich sucht man bei den Negern nach schönen Füßen, vergeblich nach schönen, dem Auge des Beobachters wohlgefälligen Gestalten; die schlaff hängenden, langen Arme; die kurzen, stets kniegebogenen Beine, die langen, flachen Füße widersprechen unserm Schönheitsgefühl so deutlich und bestimmt, daß wir uns gleichgültig abwenden von ihrer Betrachtung, nachdem wir die Neugierde oder die Wißbegierde im Anschauen befriedigt haben. Auch liegt in dieser entschiedenen Häßlichkeit des Negers ein Theil der Abneigung des Europäers gegen denselben; er fühlt zu bestimmt, daß die Negerfigur unmenschlicher ist, als die seinige, und wird dadurch unwillkürlich veranlaßt, auch den ganzen Menschen tiefer anzuschlagen, als sich selbst. Körperlich hat der Europäer diesmal entschieden Recht und da der Körper mit den Geist, der Regel nach, in Harmonie steht, so ist auch die geistige Ueberlegenheit der weißen Rasse über die schwarze als Regel anzunehmen. Der Schwarze ist der geborne Diener des Weißen, er wird sich da, wo beide unter einander leben, trotz aller Emancipationsbemühungen der Menschenfreunde, nie über seine naturgemäß untergeordnete Stellung erheben können.

Den Negervölkern zunächst stehen die amerikanischen Urbewohner, auch sie bleiben entschieden hinter den edle-

ren Formen der europäisch-asiatischen Völker zurück. In Bezug auf den Fuß ist dies minder augenfällig. Die im Ganzen vorwiegende Plumpheit des Körpers, welche, ohne an die solide Kraft einer athletischen Gestalt zu erinnern, den Ureingebornen Amerika's bezeichnet, steht mit seiner schmalen, gestreckten, flachen Fußform scheinbar in Disharmonie und darum rühmen uns die Reisenden so häufig die Kleinheit der Hände und Füße des Amerikaners. An sich sind aber seine Hände und Füße weder sehr klein, noch sehr zierlich gebaut; im Gegentheil, die Kleinheit derselben ist unnatürlich, wie beim Neger, weil sie nicht mit einem gleichmäßig verkürzten Bein in Harmonie steht. Der Fuß ist schmal, lang und niedrig, wie beim Neger, und scheinbar kleiner, weil das Bein des Amerikaners an sich mehr Länge hat. Von wirklich schönen Füßen kann bei dieser Sachlage nicht mehr die Rede sein. Die physische Affinität der Neger und Amerikaner ist übrigens auch psychisch in dem Umstande des gegenseitigen Hasses, oder richtiger ihrer entschiedenen Abneigung gegen einander ausgesprochen, und namentlich sind es die indolenteren Amerikaner, welche den Neger, als tief unter ihnen stehend, verabscheuen. Gerade darin liegt ein stricter Beweis für ihre größere Verwandtschaft, wie die Beobachtung der Thierwelt lehrt. Wer kennt nicht die fast unüberwindliche Abneigung, welche zwischen Pferd und Esel, zwischen Wolf und Hund besteht, und die eben ein Ausdruck ihrer nahen körperlichen Beziehungen ist. Jeder sieht im Andern das Zerrbild seiner selbst, und darum haßt,

darum verachtet er ihn. Die Geschichte sogar weiß von der Abneigung zu reden, welche die afrikanischen gegen die asiatischen Elephanten an den Tag legen; denn überall rissen die ersteren aus, wenn sie den letzteren im Kampfe gegenüber gestellt wurden. Ganz so verhalten sich die afrikanische und die amerikanische Menschenrasse zu einander, jede glaubt in der anderen ihr entstelltes Nachbild zu erblicken, und wendet sich von ihr in dem trügerischen Wahne, mehr Ansprüche auf Schönheit und Adel zu besitzen; während beide in der weißen Rasse unbestritten eine höhere Menschenform anerkennen, und ihr mit demselben Bewußtsein fast ohne Widerstand gehorchen. Nur Brutalität und Unmenschlichkeit von Seiten der Weißen zwingt die schwarze oder braune Rasse zur Widersetzlichkeit; sie ruft jene Scenen thierischer Rohheit hervor, deren beide, schwarze wie braune, in wo möglich noch höherem Grade fähig sind, als die weiße.

Der hochgewölbte Bau, verbunden mit dem reinsten Ebenmaaß der Theile des Fußes, ist ein Vorzug europäisch-asiatischer Stämme, er kommt aber nicht bei allen in gleichem Grade vor, sondern hauptsächlich nur bei den indogermanischen und tatarischen Völkern. Es ist bemerkenswerth, wie diese dem Ideal am meisten sich nähernde Fußform, freilich in Harmonie mit dem ganzen Körper, gerade denjenigen Zweigen des Menschengeschlechtes zusteht, welche die höchsten Stufen der geistigen Entwickelung erstiegen haben, und darin die Wahrheit des Satzes bestätigen, daß Geist und Körper in inniger Harmonie stehen, also auch

in ihrer Schönheit zusammenfallen müssen. Letzteres ist freilich nicht bei sämmtlichen indogermanischen Nationen im gleichen Grade der Fall, und noch weniger bei den tatarischen. Sie zumal zeichnen sich aus durch schöne Formen des Körpers, ohne darum im Allgemeinen einer gleichen geistigen Ausbildung fähig zu sein. Weltbekannt sind die schönen Körperformen der Tscherkessen und namentlich die zierlichen, überaus schönen Füße, sowohl der Männer als auch der Frauen; aber ihre körperliche Schönheit überwiegt die geistige, sie liefern nur physische Ideale, keine psychischen. Was nach beiden Seiten der Vollendung ein Volk leisten kann oder zu werden vermag, das haben im classischen Alterthum die Griechen in ihren Werken niedergelegt; sie bleiben die unübertrefflichen Muster der Kunst für alle Zeiten und Völker. Die modernen Nationen, vielfältig vom antiken Geiste befruchtet und mit dem Kunstsinne getränkt, der von den Denkmälern der Hellenen herabträufelt, ahmen nur nach, was der griechische Genius als den vollendetsten Ausdruck der Form uns hingestellt hat, und dessen Urbild er an seinem eigenen Körper wahrnahm; die Antike zeigt uns den menschlichen Leib, wie den menschlichen Geist, in allen seinen Situationen, und in jeder vollendet schön. Diese ideale Vollendung wurde nur da möglich, wo das wirkliche Vorbild der künstlerischen Phantasie die nothwendige Richtung gab, ihr so adäquat war, wie allein bei den Griechen und bei keinem anderen Volke. Das wahre Symbol des griechischen Geistes ist die Schönheit, nur er und kein anderer

hat sie geboren. Was eine Nation im Ganzen Geistiges schafft oder geschaffen hat, ist stets der Ausdruck ihrer innersten tiefsten Anlagen; es ist die sichtbar gewordene Summe der Empfindungen, deren sie fähig ist; der nach außen in die Erscheinung getretene Geist des Volkes mit seinem ganzen Gehalt. Man vergleiche nur die griechischen mit den germanischen Kunstproducten und man wird finden, wie die jugendlich frische und deshalb zwar sinnliche, aber auch unerschöpflich geniale Phantasie der Griechen so ganz anders sich ausprägt, als die ernste, etwas steife, aber fleißige, sorgfältige, wenn auch einfachere Geistesrichtung der Teutonen, und wie die innige Mischung dieser beiden Kunstrichtungen, die Läuterung jeder von beiden durch die andere, den Charakter der italienischen oder romanischen Kunst des Mittelalters ausmacht. Die moderne Kunst ist nur eine Wiederholung dieser schon vollendeten mittleren Kunstepoche; wir sind keiner neuen Kunstepoche mehr fähig, weil wirklich die dem menschlichen Geiste inwohnenden künstlerischen Anlagen und Richtungen in jenen älteren Darstellungen völlig erschöpft wurden, ja Dasjenige schon geleistet ist, was der Mensch auf den höchsten Staffeln der Menschlichkeit zu leisten vermag. Wir wiederholen, ahmen nach, eignen uns an, was wir erkennen und was wir schön finden, aber wir übertreffen die griechische Schönheit in der Kunst jeglicher Art nicht, weil sie überhaupt vollendet, d. h. unübertrefflich ist. Der menschliche Geist hat eine Grenze erreicht, die letzte, welche er erreichen kann; wir befinden uns am Ziele, d. h. in

dem Stadium des Gleichgewichtes, der Stabilität, das eben deshalb die ewige Fortdauer verspricht. Einen Untergang der Kultur oder der Gesellschaft, welchen so Viele verheißen, so Manche tückisch herbei wünschen, hat die Menschheit nicht zu fürchten; ein solcher Untergang ist nicht denkbar, so lange die Lehren und Vorbilder bestehen, welche das Menschengeschlecht während einer zweitausendjährigen Arbeit errungen und aufgestellt hat. Sie zu vernichten erscheint mir als Unmöglichkeit.

Weit hinter der körperlichen Vollendung des hellenischen und germanischen Volksstammes stehen die semitischen Nationen, deren bekanntester Repräsentant der Jude ist. Wer wird ihn schön nennen, den jüdischen Typus, wenn er auch sonst in mancher Beziehung uns ehrwürdig erscheint. Es liegt in ihm eine entschiedene Annäherung an den Charakter der Negerrasse und das zeigen deutlich die relativ längeren Arme, die kürzern Beine und vorzugsweise die Plattfüße, welche den ächten Juden kenntlich machen. Ein schöner jüdischer Fuß, verbunden mit einem imponirenden männlichen, oder graciösen weiblichen Gange ist eine große Seltenheit, man sucht ihn unter Tausenden vergeblich; wohl aber stößt man nur zu oft auf das Gegentheil, auf schmale, lange, flache oder breite, stumpfe, platte, entschieden häßliche Gestalten oder ihnen entsprechende Bewegungen.

Die mongolischen Völker, durchgehends breit und robust gebaut, haben ebenso breite Füße, ohne gerade die reine Plattfußbildung anzunehmen; sie nähern sich dem

indogermanischen Ideal entschieden mehr, als die Semiten. Die Chinesen stehen den Mongolen nahe, sind aber zierlicher gebaut, und darum auch mit zierlicheren Füßen versehen; allein das Ebenmaaß der Europäer fehlt ihnen. Vielleicht gründet sich darauf die Sucht, den Fuß durch künstliche Behandlungen zu verkleinern, angeblich zu verbessern; denn für schön wird in China ein so verunstaltetes Füßchen genommen. Von den Malaien und Oceaniern wissen wir wenig Positives über ihre Füße; indessen berechtigt das gesammte Ebenmaaß ihres Baues mehr auf hübsche, als auf häßliche, thierischen Formen analoge Füße bei ihnen zu schließen.

Wir könnten bei der Vergleichung jener zahlreichen Fußformen stehen bleiben und mit ihr unsere Betrachtung schließen, wenn sich nicht in der Art und Weise, wie die Nationen der Erde ihr Bein zu bekleiden pflegen, ein neuer Umstand nicht blos für die Beurtheilung des Schönheitssinnes der Völker darböte, sondern auch ein unwillkürliches Urtheil über die eigene Schönheit ihres Beines oder Körpers überhaupt enthalten wäre. Daher werfen wir schließlich noch einen Blick auf die Theorie, nach welcher sich die gebildeten Nationen der Erde bekleidet haben und noch jetzt bekleiden.

Im Anzuge der Menschen spricht sich nicht blos ihr natürliches, der herrschenden Sitte mehr oder weniger ergebenes Schicklichkeitsgefühl aus, sondern auch die dem natürlichen Schönheitssinne eines Volkes am meisten zusagende Form der Umhüllung. So wird das Kleid in

gewisser Hinsicht ein Prüfstein für die Empfindungen der Sittlichkeit und Schönheit. Zuvörderst erkennen wir das an der allen gebildeten Nationen von jeher gleichen Gewohnheit der Frauen, sich in lange faltenreiche Gewänder mindestens von der Brust bis zum Knöchel herab zu hüllen, und höchstens nur die Brustgegend selbst mit den Armen unbedeckt zu lassen, oder in ein öfters wohl etwas zu fest angelegtes Mieder einzuschnüren. So unnatürlich hierbei die herrschende, von der Mode befohlne Uebertreibung auch ist, so naturgemäß bleibt der weite, faltenreiche Rock für die Frau, weil das im Verhältniß zum Rumpfe kürzere, wegen des breiteren Beckens mit viel stärkeren Schenkeln, deren Fülle nicht durch eine abgesetzte Muskulatur gemildert wird, versehene weibliche Bein der Schönheit des männlichen entbehrt, und erst im Fuß zur wahren Schönheit kommt. Den Fuß aber darf nicht blos die Frau, den muß sie sogar zeigen; denn in seiner Schönheit offenbart sich, wie früher gezeigt wurde, die gesammte Schönheit der Gestalt des Weibes ebenso sehr, wie beim Manne, weil die Fleischstaffage an ihm auf das normale Maaß beschränkt ist, und die üppige Fülle der höheren Theile, welche zu verhüllen die Sitte anräth, einer ungemeinen Zierlichkeit Platz macht. Anders beim Manne. Bei ihm ist nicht erst der Fuß ein besonderer Ausdruck körperlicher Schönheit, sondern das ganze Bein mit seiner kräftig ausgeprägten Muskulatur, weil es den Eindruck der Sicherheit gewährt, gewissermaßen Vertrauen erweckt, keineswegs aber die Sinne nur verlockend anregt. Da-

durch rechtfertigt sich die kurze Toja der Alten eben so sehr, wie die anschließende Hose der neuern Völker. Auch der lang herabhängende Kaftan der Orientalen hat in einem natürlichen Schönheitsgefühl seine Begründung; es drückt sich in ihm unbewußt die geringere Schönheit des semitischen Beines aus; man sucht es zu verstecken, selbst den platten unschönen Fuß in weiten Schuhen oder Pantoffeln unkenntlich zu machen. Anders der Türke. Obgleich beide Geschlechter sich einer weiten faltenreichen Hose als äußeren Hauptunterkleides bedienen, so ist doch der Fuß nicht versteckt, sondern frei; über den Knöcheln schnürt sich das Gewand zusammen und zeigt in engen, knapp anliegenden Stiefeln, oder in kleinen nur die Spitze bedeckenden Pantoffeln den zierlichen Fuß der Tataren. Es rechtfertigt sich die Kleidertracht durch ihren Ursprung, denn sie ist der Ausdruck unserer Gefühle von dem, was sich schickt und was wir für schön halten. Hierin sind Schwankungen und Verschiedenheiten begreiflich, sie hängen ab von den besonderen Stimmungen der Menschen, wie der Völker, und gehen aus der angebornen Sucht nach Veränderung eben so sehr hervor, wie aus dem Wunsche, diese Sucht mit den individuellen Gefühlen der Schönheit in Einklang zu bringen. Das Ergebniß beider ist die Mode, ein ewig wechselnder Versuch, durch mannichfach veränderte Formen den Schönheitsideen der Einzelnen zu entsprechen, und ihrer Sucht nach Veränderung Befriedigung zu gewähren. Wie die Gesammtanlage der Kleidungsstücke, die nationale Tracht, mehr Ausdruck dessen ist, was die

Nationen für schicklich, ihrer Sitte entsprechend halten, so ist die Mode der temporäre Ausdruck des herrschenden Schönheitssinnes in der Kleidung; wer sich ihm hingeben will, trägt sich modern! — Nationen endlich, die unbekleidet oder fast nackt einhergehen, bekunden, daß bei ihnen, die das unmittelbare Bedürfniß nicht, wie die nordischen Völker, auf Bekleidung hinweist, das Schicklichkeitsgefühl noch schlummert, oder auf die geringsten Anfänge beschränkt ist. Wie es erwacht, wie es mehr und mehr hervortritt, wird die Kleidung ausgedehnter, wobei stets die Frauen den Anfang oder den ausgedehnteren Gebrauch von der Kleidung machen, weil das natürliche Schamgefühl im weiblichen Geschlecht lebendiger und verständlicher ist, als im männlichen. Keine Nation der Erde, welcher irgend ein Grad von Bildung zukommt, geht nackt; nur das höhere Bedürfniß einer nationalen Erziehung konnte die Griechen bestimmen, den Jüngling nackt in der Palästra öffentlich auftreten zu lassen. Ist aber einmal Bekleidung eingeführt, so wird sie der natürliche Träger des Schönheitssinnes, und wie er eben ist, bald rein und voll Geschmack, bald schlecht und verdorben, so spricht er sich in der Kleidung aus, bis eitle Putzsucht ihn entstellt oder in sein Gegentheil, ins Häßliche umkehrt. Selbst da, wo dem Menschen das Kleid als Träger des Schönheitssinnes noch fehlt, äußert er sich im Bemalen, Benarben und Behängen des Körpers mit Fetzen aller Art, vom Fischzahn herauf bis zum Haupthaar des erlegten Gegners. Kunstvollere Anlage dieser seltsamen Dekorationen offen-

bart ebenso sehr das höhere Schönheitsgefühl der Wilden, wie der geschmackvollere Anzug den feinern Takt für das Schöne unter den Gebildeten; denn nichts zeigt deutlicher an, als die eigene Tracht, wonach wir Schönheit beurtheilen, was wir für schön ausgeben! —

Indem wir mit diesen allgemeinen Betrachtungen die Schilderung des menschlichen Fußes, als sichersten Charakters der Menschheit, beschließen, versammeln wir die gewonnenen Resultate noch einmal übersichtlich vor unsern Blicken, um der alten Methode gemäß, die Nutzanwendung aus der Fabel zu ziehen und uns dessen, was sie uns lehren sollte, im Kurzen zu vergewissern. — Wir haben erfahren, daß das menschliche Bein den besten äußeren Charakter des Menschen abgiebt, weil es derjenige Körpertheil ist, welcher sich von den analogen der Thiere seiner Gesammtanlage nach am weitesten entfernt. Wir haben weiter gesehen, in was für bestimmten Formen die Gesammtanlage des Beines zur wirklichen Erscheinnng kommen muß, wenn es schön sein und den menschlichen Charakter in seiner Vollendung darstellen soll. Wir haben endlich erkannt, wie das Bein und der Fuß am zweckmäßigsten zu bekleiden sind, damit das Menschliche in ihnen nicht entstellt oder gar zerstört werde. Damit beginnt die Nutzanwendung unserer Untersuchung und ein jeder Leser, welcher dem Vorgetragenen mit Vertrauen und Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird fortan, wenn es nicht schon früher seine Art war, nicht blos den Fuß an sich selber sorgfältig pflegen, er wird ganz besonders bei den

Seinigen dahin wirken, daß dem Fuß diejenige Aufmerksamkeit in der Erziehung zugewendet werde, welche er verdient. Sorge man nicht blos für grade Rücken und schlanke Taillen, wenn man seinen Kindern ihr wohlgefälliges Aeußere erhalten will; sorge man ebenso sehr für eine richtige Haltung des Fußes, einen freien, nicht schleppenden Gang, eine gehörige Streckung des Beines, ein sanfteres Auftreten mit den Zehen voran, und man wird ihnen eine edlere, bessere und schönere Haltung angewöhnen, als durch die eingeschnürte Taille und das gestriegelte, künstlich gelockte Haupthaar, dessen sich so viele Aeltern meist mehr zum Verderb als zum Vortheil ihrer Kinder befleißigen. Die rationelle Erziehung muß das am Menschen besonders pflegen, welches sein vorzüglichstes Erbtheil und Eigenthum ist; darum hat in der körperlichen Erziehung der Fuß die meisten Ansprüche auf Sorgfalt. Wir empfehlen ihn dringend allen Denen, die nach Schönheit streben; denn seine Vernachlässigung ist die ärgste Vernachlässigung, welche dem Körper widerfahren kann. Der schöne Fuß ist und bleibt körperlich die schönste Gabe des Himmels! —

III.

Vergangenheit und Gegenwart des Thierreichs.

Alles Gewordene hat seine Geschichte. — Denn was ist Geschichte anders, als die Erzählung des Geschehenen oder Gewordenen jeglicher Art; sei es hier ein räumliches Wesen, dort eine geistige Vorstellung mit ihren Einflüssen auf die Anschauung und Beurtheilung menschlicher Zustände im Großen wie im Kleinen. Was sich allmälig gestaltet hat, was nach und nach zu derjenigen Form, zu demjenigen Inhalt gelangt ist, der heute seinen Charakter abgiebt, das Alles kann geschichtlich behandelt werden. Insofern ist die Geschichte schlechthin die eigentliche Lehrerin des Menschengeschlechtes. — Gilt das hauptsächlich von derjenigen Geschichte, welche der Mensch für sich selbst zu schreiben pflegt; welche er als ein warnendes Orakel den kommenden Geschlechtern ebenso sehr zur Prüfung, wie zur Richtschnur ihres Handelns hinterläßt; — so ist doch jedwedes Gewordene einer geschichtlichen Behandlung auch ohne seine gleichzeitigen Geschichtschreiber fähig, sobald sich an Denkmälern oder Resten früherer Zustände seine

allmälige Gestaltung verfolgen läßt. Auf solchen Grundlagen schreiben wir die Geschichte der Natur, der Erde und ihrer Bewohner. Kein redender Zeuge ist da aus jener ältesten frühesten Zeit, die in unmeßbarer Ferne weit hinter den Erinnerungen der Menschheit liegt; kein Zeugniß eines aufmerksamen Beobachters über Zustände, deren Verlauf er wahrnahm; und doch erwächst uns eine gründliche, eine mit den strengsten Beweisen ihrer Wahrheit versehene Geschichte aus den für jetzt, wie für alle Zukunft, erhaltenen Resten der vormaligen Zustände unseres Planeten. Auch die Erde hat, wie das Menschengeschlecht, selbst ihre Geschichte geschrieben; obgleich kein freier Entschluß, keine selbstbestimmte Idee sie dazu veranlaßte. Dem einzigen Gesetze, welchem sie überhaupt nur gehorcht, der unwandelbaren Nothwendigkeit sich fügend, hat sie Trümmer auf Trümmer als Zeugen ihrer früheren Größe gehäuft, und in den Schuttmassen einer fortdauernden nie ruhenden Umwälzung die Zeichen niedergelegt, welche der aufmerksam sammelnde, denkende Beobachter auflieſt, um daran ihre Geschichte zu schreiben, daraus ihren Entwickelungsgang zu beweisen. —

Ein überraschendes Resultat hat diese geschichtliche Forschung ergeben, sie hat den Beweis geführt, daß Sonst und Jetzt auf ganz gleicher Basis ruhen; daß die Vergangenheit in ähnlicher Weise sich aufgewickelt hat, wie die Gegenwart weiterrollt, und daß die Kräfte, welche auf unserer heimathlichen Erde wirksam gewesen sind, von jeher dieselben blieben. Vertrauen wir uns in unserer

rückwärtsgehenden Untersuchung nur den wirklichen Zeugnissen an, wie sie der Erdkörper selbst thatsächlich gewährt, so kommen wir nirgends auf wesentliche Verschiedenheiten; überall stehen, wie noch jetzt, Land und Meer in friedlicher oder feindlicher Berührung neben einander; überall, so weit die Erfahrung uns leiten kann, wucherte Leben und Lebendigkeit auf dem Boden des einen wie des anderen; Pflanzen und Thiere bevölkerten jene Gegenden schon damals wie heute. — Aber ein Ziel wird erreicht, wo beide nicht waren; wir gelangen an eine Grenze, über welche das organische Leben nicht hinausgeht, wo, indem uns der sichere Wegweiser dieser Gestalten fehlt, in vorhistorische mythische Zustände die Geschichte der Erde uns hinüber führt. Es wird für immer schwierig bleiben, in diese älteste Periode der Geschichte des Erdkörpers den Grad wissenschaftlicher Gewißheit zu bringen, welcher den späteren Abschnitten schon gegeben worden ist; so viel aber dürfen wir als Thatsache behaupten, daß auch in ihr die gestaltenden Kräfte einerlei mit den gegenwärtigen gewesen sein müssen, und daß die Erde von dem Moment an, wo sie als selbstständiger Körper im Weltraume erschien, sich selbst überlassen blieb, um mit den ihr inwohnenden eigenthümlichen Kräften oder Mitteln, durchaus keinen anderen, ihre weitere Entwickelung zu vollenden. Als Individuum abgeschlossen blieb sie in gewissen unabänderlichen Beziehungen zu ihrer Umgebung, und was auf ihr, unabhängig von diesen Beziehungen, vorging, das vollbrachte sie selbst aus eigner Kraft; denn es gab und giebt noch

heute keine Gewalt auf der Erde, als diejenige ist, welche sie nun einmal besitzt. Mit dieser Kraft hat sie sich entwickelt; wie weit deren Wirkungen sich erstreckten, reichten auch ihre Erfolge; wo die irdischen Kräfte schwinden, schwindet alle und jede Wirkung auf Erden und was sie nicht hervorbringen konnten, das ist nie dagewesen, das wird nie hervorgebracht werden! —

Den Beweis zu führen, daß es sich so verhält, wenigstens in Bezug auf die thierische Organisation, auf das Thierreich hinsichtlich seiner Form und seines Baues, das ist das Ziel, welches wir uns diesmal gestellt haben. Wir werden nachweisen, daß die ältesten Thiere mit den gegenwärtigen in der ganzen Anlage übereinstimmen und daß ihre Unterschiede, so viele uns auch begegnen, auf Rechnung anderer äußerer Verhältnisse in damaliger Zeit zu schieben seien. Zu diesem Endzweck wird es nothwendig, die Perioden der Erdentwickelung festzustellen, in denen die thierischen Wesen nach einander auftreten und die Gruppen verschiedener thierischer Gestalten zu bezeichnen, die in jeder Periode die vorherrschenden oder eigenthümlichsten sind. Dann werden wir diese Gruppen mit den gegenwärtigen in Parallele bringen, um die Unterschiede zu beurtheilen, welche wir an ihnen wahrnehmen. Das Maaß dieser Unterschiede kann allein die besonderen Charaktere der Vergangenheit und Gegenwart bestimmen.

Untersuchen wir die sedimentären Niederschläge, deren Entstehung in der ersten Abhandlung aus dem gleichzeiti-

gen Schaffen der Verwitterung und des treibenden Stromes der Gewässer hergeleitet wurde, und deren Betrachtung als Bestandtheile der Erdoberfläche für unsere Zwecke genügt, weil nur sie Reste der untergegangenen organischen Schöpfung enthalten, so tritt uns auf der Höhe der Steinkohlenformation zuerst ein wichtiger Grenzstein entgegen. Alle Schichten unter den Steinkohlen enthalten von Rückgratthieren nur Fische, keine Luftathmer, keine Amphibien, Vögel oder Säugethiere. Der Mangel von Luft athmenden Rückgratthieren läßt Zustände der Atmosphäre und des Wassers, vielleicht auch des Festlandes annehmen, welche ihrem Leben hinderlich waren; denn es ist ausgemacht, daß von der bestimmten Beschaffenheit dieser drei Medien das Dasein oder der Mangel aller thierischen Geschöpfe und ganz besonders der Rückgratthiere abhängt. Beweist doch die Anwesenheit von Fischen zu derselben Zeit, als Amphibien, Vögel und Säugethiere noch nicht auf der Erde lebten, daß es nicht etwa der Mangel des Rückgratthiertypus überhaupt ist, sondern nur die Abwesenheit seiner höheren Entwickelungsstadien, welche die älteste Periode der organischen Schöpfung kenntlich macht. Rückgratthiere waren gleich anfangs da, als thierische Wesen überhaupt entstanden; sie erschienen sofort mit den übrigen, weil der Rückgratthiertypus ein ebenso wesentlicher Auswuchs des dem Erdkörper inwohnenden Bildungstriebes ist, wie der Gliederthiertypus, der Molluskentypus, oder irgend eine andere eigenthümliche thierische Grundgestalt, welche auf der Erde existirt. Nicht

die Darstellung der Grundgestalt überhaupt hängt von äußeren Verhältnissen ab, denn diese Gestalt gehört mit Nothwendigkeit zur organischen Natur der Erde; sondern allein die vollkommnere oder unvollkommnere Darstellungsart eines jeden Grundtypus ist den Umständen preis gegeben. Die Rückgratthiere existirten, weil sie wesentliche Typen der thierischen Formenreihe unseres Erdkörpers sind; aber die Amphibien, Vögel und Säugethiere kommen noch nicht vor, weil sie nicht wesentliche, sondern nur limitirte, von bestehenden Verhältnissen abhängige Modificationen des allgemeinen Rückgratthiertypus bilden; also nicht eher erscheinen können, als die für sie passenden Verhältnisse sich gestaltet haben. Dann, aber nur dann, wird ihre Existenz Nothwendigkeit, früher war sie eine Unmöglichkeit.

Betrachten wir, unter dem allein richtigen Gesichtspunkte der absoluten Nothwendigkeit, die gesammten Phänomene der Genesis, und nicht blos die Bildung der Erde an sich, sondern auch die Entstehung ihrer Bewohner; so verschwindet das Räthselhafte und Ueberraschende in den Erscheinungen, von welchen der Unkundige so oft geblendet, so vielfach irre geleitet wurde. Eine jede schärfere wissenschaftliche Untersuchung weist unwiderleglich nach, daß überall nicht Zufälligkeiten oder Willkür die Phänomene hervorgerufen haben, sondern unabweisliche Ursachen sie so und nicht anders erzeugen mußten. Diese Wahrheit wird uns um so klarer, je vorurtheilsfreier wir die Thatsachen prüfen und die Gründe ihres Entstehens beurtheilen.

Wer die ewigen Gesetze des Weltalls kennt, wer ihre bedingenden Ursachen begreift, der sieht ein, daß diese Ursachen nicht außer den Weltkörpern liegen, sondern in ihnen; — und daß die Modificationen, welche wir in Anwendung dieser Gesetze wahrnehmen, nichts anderes sind, als die Resultate der Einwirkungen von verschiedenen Individualitäten auf das einfache Prinzip des Gesetzes. Das Grundgesetz ist für Alle dasselbe, aber geltend gemacht kann es an jedem Einzelnen nur in der Art werden, wie es seine besondere Kraft der Individualisirung zuläßt. Dies Individualisirungsmoment bestimmt die gesammte Mannigfaltigkeit der Phänomene kosmischer Körper; ohne die individuelle Verschiedenheit und ihre Rückwirkung würde eine absolute Uebereinstimmung, eine Gleichförmigkeit erscheinen, die lauter gleiche Elemente der bewegenden Kräfte voraussetzen ließe.

Es ist gewiß, daß die Erscheinung der thierischen Körper auf der Erdoberfläche ein Ausdruck solcher Kräfte, eine Function derselben ist, welche mit mathematischer Sicherheit aus den bestehenden Verhältnissen resultirte; und darum kann das Fehlen luftathmender Rückgratthiere nur als eine Wirkung von Zuständen angesehen werden, die ihr Dasein unmöglich machten. Mag nun die Temperatur des Wassers oder der Erde höher gewesen sein, als sie es ertragen können; oder mag der große Gehalt von Kohlensäure in der Atmosphäre die intensivere Respiration der Luftathmer und somit deren Existenz verhindert haben; gewiß bestand ein Moment der Art zu jener Zeit

auf der Erdoberfläche, und dies hindernde Moment war verschwunden, nachdem die Steinkohlen sich gebildet hatten, denn unmittelbar über den letzten Flötzen erscheinen die ältesten Luft athmenden Amphibien, aber nicht sogleich Vögel oder Säugethiere. — Wir wissen, daß die Intensität der Respiration, d. h. die oxydirende Thätigkeit im Blute, welche den Kohlenstoff desselben in Kohlensäure verwandelt, um mittelst dieses Umsatzes in eine flüchtige Materie den fixen, nicht beweglichen, Kohlenstoff, welchen der Stoffwechsel im Organismus weniger producirt als frei gemacht hat, aus dem Organismus wieder zu entfernen, auf einer geringeren Stufe steht bei den Amphibien, als bei den Vögeln oder Säugethieren; und daß eben daraus sowohl ihre kältere Temperatur, als auch ihre viel größere Lebenstenacität unter Einflüssen, die dem respiratorischen Geschäfte hinderlich sind, erklärt werden muß. Wie anders läßt sich also ihr damaliges erstes Auftreten ableiten, als aus Umständen, die nur eine solche gewissermaßen unvollständige Respiration zuließen; muß man nicht zu der Ansicht gelangen, daß Vögel und Säugethiere in der damaligen Atmosphäre noch nicht leben konnten, wenn man weiß, daß sie noch jetzt nicht in einem Grade der Luftverdünnung oder des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre existiren können, welche die Amphibien ohne Schaden zu ertragen im Stande sind? — Giebt nicht das häufig beobachtete Vorkommen von Fröschen in dicht verschlossenen engen Löchern den entschiedensten Beweis, daß diese Thiere mit einer höchst geringen Quantität von Sauerstoff

in ihrer Umgebung noch lange ihr Dasein fristen, noch beträchtliche Zeiträume hindurch leben können? — Beim Vogel dagegen wird die lebhafte Respiration zum innigsten Bedürfniß; nicht einmal das temporäre Sinken derselben, wie wir es während des lethargischen Zustandes der Säugethiere wahrnehmen, kann er ertragen; er stirbt unfehlbar, wenn er genöthigt wird, längere Zeit auf eine höchst intensive Athmung Verzicht zu leisten. Insofern steht er noch über dem Säugethier; wenigstens verlangt seine in jeder Beziehung concretere Organisation auch eine concretere Beschaffenheit der Atmosphäre.

Verweilen wir, bevor unser Blick auf die späteren Perioden der thierischen Organisation gerichtet wird, zuvörderst bei einer nähern Betrachtung der Thierwelt, welche unter und in den Steinkohlen auftritt, so lassen sich die Eigenthümlichkeiten dieser ältesten primären Epoche der Organisation sehr wohl in ein allgemeines Charakterbild zusammenfassen. Wir sehen auf diesem Bilde zwar alle heutigen Typen des Thierreichs, von den untersten bis zu den Fischen hinauf, vertreten, aber doch in ganz anderen Gruppenbeziehungen, als später oder heute sich darstellen. Vielleicht darf ich es bei näherer Erörterung dieser Vorlage nicht als bekannt voraussetzen, daß die thierische Gestalt theils auf einen regulären, theils auf einen symmetrischen Grundtypus reducirbar ist, und daß die Classen des Thierreiches, welche auf die reguläre Grundform sich stützen, in Polypen oder Radiaten zerfallen, während die symmetrischen Thiere in die

drei großen Gruppen der Mollusken, Articulaten und Vertebraten sich trennen. Jeder von diesen fünf Haupttypen geht in eine größere oder geringere Menge abgeleiteter Formen auseinander.

Bei den Polypen ist die Verschiedenheit nicht sehr groß, wegen der einfacheren Organisation; auch haben sich, wie überhaupt, nur diejenigen Gruppen erhalten, welche mit festen Kalkgerüsten und Schalen versehen sind, weil die weiche organische Masse den zersetzenden Einflüssen nach dem Tode ihres Inhabers nicht lange widersteht. Es fehlen uns alle diejenigen ältesten Glieder, deren Körper nur aus weicher Substanz gebildet ist; während die Familien mit harten, kalkigen Gebilden mannigfach hervortreten. Das sind unter den Polypen hauptsächlich nur die Lithophyten, und dahin gehören fast alle ihre Mitglieder aus der ältesten wie aus der späteren Zeit. Vergleicht man sie mit den gegenwärtigen, so tritt nirgends ein wesentlicher durchgreifender Unterschied zwischen der Vorwelt und Gegenwart hervor; die Organisation der Polypen ist, seit der ältesten Zeit, in allen Hauptsachen ungeändert geblieben. Von den Spongien rede ich absichtlich nicht, sie haben keine thierischen Bewohner jemals gehabt und sind noch weniger ganze Thiere; die Foraminiferen mögen Polypen sein, und wenn das, so hat lediglich ihre festere Hülle sie zur Conservation geeignet gemacht. Sie schließen sich den Lithophyten in ihrem Auftreten an und pflegen stete Begleiter derselben zu sein. Beide bewohnen das Meer, und weisen auf einen marinen

Ursprung der Sedimente hin, in welchem sich ihre Reste begraben finden. —

Die Repräsentanten der vorweltlichen Radiaten sind Echinodermen: regulär gestaltete Thiere, deren hartes Gerüst aus constant geformten Kalkplatten besteht, welche nach einem fest geregelten Gesetze aneinander gefügt werden. Da sämmtliche Platten ihres Gerüstes eine ganz bestimmte, fast unabänderliche Form haben, so ist es möglich, sogar aus einzelnen derselben das Ganze zu erkennen, und darum eignet sich keine ältere Thiergruppe so gut, wie diese, zur Abwägung des organischen Unterschiedes von Sonst und Jetzt. Wir haben drei Stufen in der Darstellung ihres Plattengerüstes zu unterscheiden: die Haarsterne (Crinoideen), die Seesterne (Asteroideen) und die Seeigel (Echinoideen). Gegenwärtig sind die Seeigel die zahlreichste Gruppe, nächstdem die Seesterne; die Haarsterne kommen nur noch in 2 Formen als Comateln und Pentacriniten vor. Ganz anders treten sie in der primären Epoche auf. Seesterne fehlen ihr völlig, die ältesten Seeigel erscheinen kurz vor den Steinkohlen, dagegen bilden Haarsterne in den mannigfachsten Formen weit verbreitete Bewohner aller primären Formationsglieder mit Einschluß der Steinkohlen. Offenbar steht mit der so eben erwähnten Art ihres Auftretens der Umstand in Verbindung, daß die Haarsterne viel tiefer von den beiden andern Gruppen zugleich abweichen, als diese unter sich; sie sind gewissermaßen nur ein erster Versuch des Echinodermentypus, jene andern beiden aber

die vollendete höhere Ausführung. Das zeigt sich am besten in der Art und Weise, wie das Kalkgerüst und die weiche thierische Hülle, das sogenannte Perisom, mit einander in Verbindung treten. Bei den Crinoideen ist die kalkige Grundlage nur ein Theil des Perisoms selbst, eine verkalkte Schicht desselben, die später entsteht, als die Form, an deren Zusammensetzung zu einem Ganzen sie Antheil nimmt. Das scheint höchst sonderbar; man sollte doch denken, der Theil müßte vor dem Ganzen existiren, wenn das Ganze nur ein Aggregat einzelner Theile ist. Nicht so bei den Crinoideen, sie sind ein Ganzes, das erst später in scheinbare Theile sich abprägt. Anders verhalten sich die Asteroideen und Echinoideen. Diese Thiere sind nicht einmal ursprünglich regulär geformt, sondern ihr regulärer Körper tritt secundär aus dem Innern einer vorübergehenden, bilateral-symmetrischen Larve hervor, deren Substanz bald in der sie schnell überwuchernden regulären Knospe verschwindet *). Darin bilden sich aus einem besonderen, vom Perisom verschiedenen Grundgewebe, gleichzeitig mit der ersten Anlage Kalkpunkte, die durch allmäligen Zuwachs größer werden, sich fortdauernd vom Grunde des Theiles ab vermehren und ein wirkliches componirtes Gerüst, analog dem Skelet der Vertebraten,

*) Da wir die frühesten Jugendstände der lebenden Crinoideen noch nicht kennen, so kann auf diesen Umstand nur ein Nebengewicht gelegt werden. Vielleicht hat auch Comatula eine symmetrische Larve; denn das bekannte festsitzende Junge ist sicher eine secundäre Jugendgestalt.

abgeben. Asteroideen und Echinoideen unterscheiden sich an diesem Gerüst sehr bestimmt dadurch, daß bei jenen die Kalkplatten mit ihren Flächen sich aneinander setzen, und neben oder in sich Lücken lassen, in welche die vegetativen Organe des Thieres sich durch das ganze Gerüst verbreiten, während die Kalkplatten der Echinoideen, mit ihren scharfen Rändern genau aneinander passend, sich zu einer einfachen Höhle schließen, die sämmtliche Vegetationsorgane des Thieres in sich aufnimmt. Hier ist das Kalkgerüst gleichsam eine Schaale, außen und innen von lebendiger thierischer Hülle bekleidet; dort ein lückenhaftes Gebäude, dessen verschiedene Gänge die thierische Hülle durchzieht, zu einem Ganzen verbindet, und äußerlich überkleidet. Es ist gewiß eine höchst merkwürdige Thatsache, daß die Anordnung der Verkalkungen im Perisom der Crinoideen ganz dieselben bei den Grundverschiedenheiten zeigt und darin den unzweideutigsten Beweis liefert, daß die Crinoideen nicht den Echinoideen oder Asteroideen einzeln parallel stehen, sondern beiden zugleich in der ältesten Periode des organischen Lebens auf der Erde entsprechen. Man hat das schon längst erkannt, ohne sich des Grundes der Erscheinung klar bewußt zu werden, und nach der Art, wie das Centrum des sternförmigen Crinoideenkörpers, der sogenannte Becher, gebildet ist, getäfelte und gegliederte Crinoideen von einander unterschieden. Der Becher der getäfelten besteht aus Kalkplatten, die mit ihren Rändern aneinander stoßen; bei den gegliederten ruhen die Kalkplatten eine über der an=

deren auf ihren beiden Flächen. Sämmtliche Crinoideen der primären Epoche sind getäfelte; nirgend findet sich ein gegliederter Crinoidee tiefer als im Muschelkalk, wo die zahlreichen Lilienencriniten ihn zum ersten Mal darstellen. Sollte es Zufall sein, daß in eben dieser sedimentären Schicht die ältesten Asteroideen gefunden werden, und alle Radiaten unter dem Muschelkalk, die keine Crinoideen sind, zu den gleichfalls getäfelten Echinoideen gehören? — Das wird man schwerlich annehmen dürfen, wenn man sich überzeugt hat, daß die übrigen Erscheinungen des tellurischen Entwickelungsganges mit Nothwendigkeit aus bestimmten Ursachen folgen; man wird annehmen müssen, daß auch diese Folge, die alleinige Existenz getäfelter Echinodermen in der ältesten Zeit, ihre bedingende Ursache habe. So lange ein äußerer Bestimmungsgrund fehlt, und der Fall möchte hier eintreten, müssen innere Gründe für die Erscheinung gesucht werden; man muß annehmen, daß die spätere Differenz der gegliederten und getäfelten Skeletbildung zu jener Zeit noch nicht eintrat, weil ohne sie eine zahlreiche Mannigfaltigkeit der Formen erreichbar war. Erst als sich die mögliche Mannigfaltigkeit bei der getäfelten Anlage erschöpft hatte, ging der Typus aus dem getäfelten in den gegliederten über, und wiederholte in ihm dieselbe Formenmenge, welche früher von den getäfelten dargestellt wurde. Gewiß ist, daß die Mannigfaltigkeit der organischen Formen mit den späteren Perioden der Organisation gleichmäßig zunimmt, und die ältesten Zeiträume, wenn auch nicht weniger Thiere, doch

weniger mannigfaltig gebaute Thiere besitzen. Darum erscheinen in ältester Zeit innerhalb einer und derselben Familie alle die Formen neben einander, welche später als Gestalten heterogener Familien auftreten. Was so eben die Betrachtung der ältesten Echinodermen uns gelehrt hat, das werden wir bei weiterem Verlauf unserer Untersuchung überall bestätigt finden; wir werden in den jüngeren Perioden der Erde diejenigen Formen in heterogenen Familien neben einander auftreten sehen, welchen wir in der älteren Zeit in einer und derselben Familie als untergeordneten Modificationen, vielleicht nur als Gattungstypen, begegnen.

Zu diesem allgemeinen Gesetz liefern die Echinodermen der primären Epoche den schönsten Beleg; — theils dadurch, daß sie alle einem und demselben Grundtypus, dem getäfelten angehören, theils insofern, als die Crinoideen, welche in der primären Epoche bei weitem die zahlreicheren sind, ja in der frühesten sogenannten paläozoischen Gruppe ganz allein, ohne Echinoideen, auftreten, dieselben Formen annehmen, in welche hernach alle Echinodermen, selbst die Asterien mit eingeschlossen, sich theilen. Damals gab es, als weder Seeigel noch Seesterne die Erde bevölkerten, zugleich armlose Crinoideen, deren ei- oder kugelförmiges Kalkgerüst den sphärischen Typus der Echinoideen darstellt, und mit Armen versehene, sternförmige Gattungen; aber beide saßen fest an ihren Boden geheftet auf langen vielgliedrigen Stielen, ohne der freien Beweglichkeit theilhaftig geworden zu sein, die den Echinoi-

deen und Asteroideen gelassen ist. Dieser wichtige Unterschied läßt sich erklären, wenn man die Lebensweise der Echinoideen und Asteroideen in Betracht zieht, und sich dann erinnert, daß die Thiere flache sandige Küsten aufsuchen, weil die hochgehende Brandung steiler Küsten sie an steinigen felsigen Ufern unfehlbar zerschmettern würden. Zur Zeit, als die paläozoischen Formationen entstanden, gab es aber weder flache sandige Ufer, noch ausgedehnte Vorländer überhaupt; nackt und kahl ragten die Felswände der älteren plutonischen Gesteine aus jäherer Meerestiefe empor, weil der Verwitterungsproceß noch nicht genugsames Material für ausgedehnte Sedimente geschaffen hatte. In der Nähe solcher Felsküsten mußten die Crinoideen sich aufhalten und ohne Zweifel würden sie an denselben ebenso leicht, wie die Echinoideen oder Asteroideen zerschmettert worden sein, wenn nicht durch den Stiel, welcher sie trug, ihnen ein beschränkter Wohnsitz angewiesen worden wäre. Immerhin mochte die hochschäumende Brandung über sie hinweggehen, sie zerstörte ihr zartes Gehäuse nicht; denn sicher stand das Geschöpf, durch seinen Stiel in die unteren weniger bewegten Wasserschichten hinabgezogen, gleich einem schwankenden Rohre, das dem Winde folgt, am Grunde, ohne je in den Bereich der stärkeren Gewalten zu gelangen, von denen das oberflächliche anprallende Wasser in Bewegung gesetzt wird. Hier zeigt sich wieder die bedingende Ursache für die resultirte Gestalt. Getäfelt, weil die Tafelbildung leichter herzustellen ist, als eine dickere solidere Gliderung, die ohnehin

dem dünneren Stiel und den noch zarteren Armen zukommen mußte, um diesen wenigstens die nöthige Haltung zu geben, und insofern unvollkommen organisirt, wie alle ersten Anfänge der Organisation, war der paläozoische Crinoidee zugleich in die üble Lage gesetzt, an harten felsigen Küsten zu wohnen, weil es andere damals noch nicht gab. Wohl wissend, daß solche Umgebungen seinem zerbrechlichen Körper wenig zusagen, zog er sich bescheiden in die ruhigere Tiefe bis nahe an den Boden hinab und gab, mit einem zierlichen schlanken Stiel sich festsetzend, fast das wichtigste Moment des thierischen Lebens, die freie Willkür in der Bewegung, auf, um des höheren Vortheils, einer gesicherten, den Stürmen trotzbietenden Existenz, zu genießen. Aber er entfaltete, trotz dieser Beschränkung, schon in seiner niederen Daseinsform alle die verschiedenen Gestalten, zu denen er sich in höherer Vollendung unter begünstigenden Umständen einst erheben sollte. Als armloser Cystidee deutete er in der ältesten Zeit die Seeigel an, und kam ihrem Typus in dem etwas jüngeren, im Bergkalk dicht unter den Steinkohlen auftretenden Blastoideen, der Ambulakra besessen zu haben scheint, noch näher. Aber gleichzeitig mit ihm treten die ersten wahren Seeigel auf, und machen die Fortführung des anomalen Blastoideentypus unnöthig; er verschwindet, wie jene sich ausbreiten. Nicht so die gearmten Crinoideen. Sie bilden die späteren Asteroideen vor, und entwickeln sich weiter bis in jüngere Formationen hinein, weil der Seesterntypus später auftritt, als der Seeigel

und anfangs sehr ärmlich vertreten ist. Mit dem Muschelkalk kommen die Asteroideen wirklich zum Dasein, und gleichzeitig mit ihnen die gegliederten Crinoideen: beide gehen, jene in zunehmender, diese in abnehmender Mannigfaltigkeit, durch die secundären Formationen hindurch, offenbar weil während dieser ganzen Zeit flache sandige Küsten ausgedehnter, schroffe felsige beschränkter werden. Als endlich in der tertiären Periode genugsame Flachländer mit ihren entsprechenden Küstengebieten vorhanden waren, ging der gestielte Echinodermentypus beinahe unter; nur ein einziges lebendes Geschöpf, der Pentacrinus caput Medusae, zeugt noch von seinem einst so mannigfachen Leben. Dagegen bleiben alle beweglichen Echinodermenformen, so viel ihrer jemals existirt haben, in der tertiären Periode bis zur Gegenwart; selbst die bewegliche Crinoideenform, die Comatula, welche zur Zeit, als die Echinodermen überhaupt nur von Crinoideen dargestellt wurden, d. h. in der paläozoischen Periode, nicht existirte. Das erste Erscheinen dieser ungestielten gegliederten Crinoideengattung fällt in die Juraepoche, also vor den einzigen stiellosen getäfelten Crinoideen Marsupites; welches sonderbare Geschöpf, als letzte Form der getäfelten Crinoideen, zwar weit über seine anderweitigen getäfelten Verwandten hinaus reicht, aber dafür auch des Stieles entbehrt, der einen so wesentlichen Charakter aller älteren getäfelten Formen ausmacht. Die Marsupiten gehören zur Kreideperiode, während welcher die gestielten Crinoideen sämmtlich articulirte Becher besitzen, und ge-

täfelte Echinodermen anderweitig nur noch als Seeigel auftreten. —

Es darf behauptet werden, daß die versuchte Darstellung des Entwickelungsganges der Radiaten mit festem Gerüst, d. h. der **Echinodermen**, den Beweis vom Dasein bestimmender Ursachen für die concreten thierischen Formen, welche aus einem gewissen allgemeinen Typus hervorgehen können, geliefert hat. Einmal war es der von innen herauskommende Drang nach Mannigfaltigkeit, welcher die Unterschiede der getäfelten und gegliederten bewirkte; demnächst die von Außen einwirkende Beschaffenheit der Meeresküsten, welche die gestielte Ausführung des doppelten Typus nothwendig machte. In seiner unvollkommnensten, einfachsten Gestalt dargestellt erscheint derselbe unter der Form getäfelter Crinoideen; in einer vollkommensten höchsten als gegliederter Asteroide. Anfangs gab es nur **getäfelte** Echinodermen auf der Erde, weil alle Anfänge die einfachere unvollkommnere Form annehmen, und so lange das Meer schroffe felsige Küstenränder umspülte, nur gestielte Crinoideen; später erscheinen die ungestielten Echinoideen. Während sie sich weiter ausbreiten und an Mannigfaltigkeit gewinnen, treten die höhern Ausführungen des Echinodermentypus, die **gegliederten**, theils als gestielte Crinoideen, theils als ungestielte Asteroideen auf, bis nach und nach diese über jene das Uebergewicht bekommen und die Crinoideen fast ganz verdrängen. Ein Versuch, in ungestielten Formen den Crinoideentypus noch ferner festzuhalten, wird gemacht,

er gelingt für die gegliederte Form, sie dauert fort als Comatula, er mißlingt dagegen in Bezug auf die getäfelte; mit dem einzigen ungestielten getäfelten Crinoideen-Genus Marsupites geht der getäfelte Crinoideentypus völlig unter, und räumt den getäfelten Echinoideen das Feld.

Von wie großem Interesse diese Darstellung des Entwickelungsganges der Echinoideen in ihren allgemeinen Resultaten auch sein mag, namentlich für solche Leser, welche in den fossilen Resten der Geschöpfe nur Bruchstücke und Trümmer einer gewaltsam zerstörten älteren Schöpfung erblickt hatten, ohne zu ahnen, daß sie die langsam und allmälig abgestorbenen unreifen Glieder einer fortschreitenden Entwickelungsreihe gewesen sind, deren damaliger Bildungsprozeß theils durch innere, theils durch äußere Umstände bestimmt oder gehindert wurde; dennoch würde es für eine zu weit getriebene Specification der als wahr nachgewiesenen Gedanken angesehen werden müssen, wenn wir die übrigen Klassen des primären Thierreichs einem gleich ausführlichen Nachweise hier unterwerfen wollten. Es genüge daher, eine kurze Uebersichtsparallele zwischen den Echinodermen und den anderen Klassen zu ziehen. —

Die M o l l u s k e n, eine an spezifischer Differenz ebenso reiche, wie an höherer allgemeinerer Formverschiedenheit arme Klasse, hat zu allen Zeiten nur v i e r Hauptmodificationen ihres Typus hervorbringen können. Zwei derselben besitzen keinen Kopf, also auch keine Augen und

Sinnesorgane, die beiden andern führen ihn, ausgerüstet mit Augen, Fühlern und anderen, der sinnlichen Wahrnehmung bestimmten Apparaten. Zu den kopflosen Mollusken gehören die bilateral comprimirten Kielfüßer oder Muscheln (Cormopoden) und die ventrodorsal comprimirten Armfüßer oder Brachiopoden, welche auf unbeweglichen Stielen festsitzen, während die Muscheln rutschen, kriechen, bohren, selbst schwimmen können. Unter den kopfführenden Mollusken sind die Schnecken (Gastropoden), die kriechenden einfacheren Formen, die Dintenfische oder Cephalopoden dagegen höhere, schwimmende vielseitiger bewegliche Wesen. Brachiopoden und Cephalopoden herrschen vor in der primären Epoche, sie werden formarmer und sparsamer, je näher die Periode, in der sie auftraten, an die Gegenwart heranrückt. Umgekehrt erhalten sich Muscheln und Schnecken. Der Grund dieses Phänomens liegt auf der Hand, wenn man bedenkt, daß Muscheln und Schnecken, als vorzugsweise kriechende Thiere, einen bestimmten Boden zu ihrer Bewegung nöthig haben, während die fixirten Brachiopoden ebenso sehr des festen felsigen Grundes bedürfen, wie die schwimmenden Cephalopoden des tiefen offenen Meeres. Beide Bedingungen waren in der ältesten Zeit am reichlichsten gegeben, sie nahmen ab, je weiter die Sedimentbildung vorschritt, je mehr Flachland sich über oder unter dem Meeresspiegel gebildet hatte. Darauf sind die Muscheln und Schnecken angewiesen und darum vermehrt sich ihre Zahl und Formenmenge, in Harmonie mit dem Weitergreifen der sedi-

mentären Productionen. Soll aber das Gleichgewicht erhalten werden, welches zwischen der Thierwelt und ihrem Tummelplatze, der Erdoberfläche, worauf sie angewiesen ist, von jeher bestanden hat, so mußten die früher an Arten und Gattungen reichern Gruppen ärmer werden, wenn die vormals armen reicher wurden; die littoralen Meerbewohner mußten in diesem Falle die pelagischen allmälig verdrängen. Der allgemeine Entwickelungsgang, welchen die Formenmannigfaltigkeit der Mollusken während der fortschreitenden Gestaltung der Erdoberfläche genommen hat, bekundet die Richtigkeit des aufgestellten Gesetzes, und darum erscheinen Landschnecken, die einzigen Landbewohner unter den Mollusken überhaupt, erst sehr spät, d. h. in der Tertiärperiode. Keine primäre Schicht, keine secundäre, liefert Reste von luftathmenden Gastropoden.

Es ist ermüdend, das ewige Einerlei der Erscheinungen zu wiederholen und doch so natürlich, es anzutreffen, wenn die Scene sich nicht geändert hat, oder nur sehr angsam sich umwandelt, mit deren Beschauung wir uns unterhalten. Darum werfen wir auf die Gliederthiere nur einen ganz flüchtigen Blick; die Kleinheit ihrer Gestalten, die große Vergänglichkeit derselben, hat überhaupt nicht zugegeben, daß sie irgendwo eine bedeutende Rolle unter den fossilen Geschöpfen einnehmen. Dagewesen sind sie zu allen Zeiten; wir kennen Krebse aus Schichten tief unter den Steinkohlen, Scorpione, also Spinnen, und Insekten aus der Steinkohlenperiode selbst. Weiter hinauf im ganzen secundären Zeitraume fehlen sie

nirgends, wo das Sediment-Material ihre Anwesenheit unterstützte oder conservirte; die tertiäre Periode endlich ist reich an ihren Resten. Indessen will sich kaum ein irgendwie erhebliches allgemeines Resultat ihrem Studium entlocken lassen; das wichtigste ist und bleibt der fundamentale Satz, welchen die Trilobiten, die einzige, höchst eigenthümliche untergegangene Hauptgruppe der Gliederthiere aus der Vorzeit, zuerst am klarsten gezeigt haben; wir meinen die Verschmelzung heterogener Typen mit ihren unterscheidenden Charakteren aus der Gegenwart in eine einzige Gruppe der Vorzeit. Die Trilobiten vereinen, als scharf gezeichnete Familie, die sämmtlichen Krebsformen der primären Epoche unter einen Haupttypus, während die Gegenwart zahlreiche Familien oder Ordnungen höchst differenter Modificationen des Grundtypus aufzuweisen hat. Mehrere der heutigen Modificationscharaktere wußten jene ältesten Krebse sehr geschickt in eine Form zu verbinden, obgleich zwei Hauptorgane der Krebse, die Augen und die Beine, bei allen auf dieselbe Art gebildet waren. Namentlich ist die Zahl der Körperringe, welche jetzt bei allen Krebsen nicht nur in einer Familie, sondern in der Regel auch bei den Mitgliedern einer ganzen Ordnung sich gleich bleibt, damals so schwankend gewesen, daß kaum die Arten einer Gattung denselben Numerus zu besitzen scheinen. Daher können die Zahlen der Brustkastenringe bei den Trilobiten nur als Gattungsmerkmale, nie als höhere Gruppencharaktere, angesehen werden, während die Menge der Schwanz- oder

Hintertleibsringe bloße Artcharaktere abgiebt. Fühler, die den heutigen Krebsen in größter Ausdehnung zukommen, fehlten den Trilobiten wahrscheinlich ganz, während die Mundgegend durch ihren großen Umfang verräth, daß ein sehr kräftiges Gebiß vorhanden war. Durch die nachweisbare Metamorphose, in Folge welcher die Zahl der Körperringe bis zum reifen Lebensalter hin zunahm, stehen sie ebenso sehr, wie durch ihre ohne Zweifel weichen und darum bisher noch nicht beobachteten Flossenfüße denjenigen Krebsen am nächsten, welche die niederen Stufen der heutigen Entwickelungsreihe einnehmen. Hierin zeigt sich der unvollkommene Organisationscharakter der primären Epoche ebenso deutlich, wie an der getäfelten Bildung der primären Crinoideen; während der nur zum Schwimmen taugliche Flossenfuß eine nie ruhende Beweglichkeit andeutet, die dasselbe beweist, was der Stiel bei den Crinoideen uns lehrt; daß eine flache Küste, auf welcher mit Gangfüßen kriechende Krebse sich gut bewegen konnten, damals noch nicht vorhanden war. —

Einen ebenso interessanten, theilweis gleichlautenden Aufschluß gewähren die Fische der primären Epoche in ihrer Vergleichung mit der späteren Organisation. Wir haben einleitungsweise erwähnt, daß sie die einzigen Rückgratthiere dieser Periode sind. Darauf gründet sich der von Agassiz gemachte Vorschlag, den ganzen primären Zeitraum nach ihnen, als seinen vollendetsten Organismen, Zeitalter der Fische zu nennen, und ihn den späteren großen Perioden, worin allmälig die

Amphibien, die Säugethiere und der Mensch als die höchsten organischen Wesen auftreten, gleichwerthig gegenüber zu stellen.

Im Zeitalter der Fische kommen vier verschiedene Fischfamilien vor, von denen zwei gegenwärtig in analogen Gestalten existiren; die beiden anderen sind völlig ausgestorben. Zu jenen gehören die Ganoiden und Squalinen, zu diesen die Cephalaspiden und Cölacanthinen. Wir verweilen lieber bei den letzteren, so ausgezeichnet und merkwürdig auch die Ganoidenbildung, mit ihren rautenförmigen emaillirten Schuppen sein mag; denn die nähere Untersuchung derselben würde nur nachweisen, was übrigens auch durch die Anwesenheit der Haifische oder Squalinen in jener ältesten Zeit bewiesen wird, daß die Fischorganisation von vorn herein ziemlich dasselbe Schema befolgt hat, auf welches sie noch heute sich stützt, obgleich die numerische Verschiedenheit der Vorzeit und Gegenwart bei dieser Ansicht der Dinge nicht aus den Augen zu lassen ist. Diejenigen Fische, welche heute den größten Theil aller existirenden ausmachen (etwa neun Zehntel), die Teleostier mit knöchernem Skelet und elastischem Arterienstiel ohne Muskelbelang und ohne inneren Klappenbesatz, waren damals gar nicht vorhanden, sie erscheinen überhaupt erst in der Kreide; bis dahin vertreten die wenigstens gleichmäßig beschuppten und insofern analogen Ganoiden mit knöchernem Skelet ihre Stelle. Es bleibt höchst sonderbar, daß die Haifische, obgleich sie durch das ganz abweichende

knorpelige Skelet, den Mangel eines Kiemendeckelapparates und die schuppenlose, wenn auch nicht nackte Haut weit von dem Typus der Ganoiden sich entfernen, doch in einem so wesentlichen physiologischen Merkmal, wie der Bau des Arterienstieles ist, ganz mit ihnen übereinstimmen; ein Umstand, der wohl zu der Annahme berechtigt, daß auch die übrigen ältesten Fischfamilien denselben Bau des Arterienstieles gehabt haben mögen. Demnach müßte diese Bildung für einen vorzüglichen Charakter der älteren Fischorganisation gelten, denn sie käme nicht blos den sämmtlichen primären Fischen zu, sondern auch den secundären bis zur Kreide hinauf, die alle noch entweder Ganoiden oder ächte Knorpelfische sind. Sollte man daraus nicht folgern dürfen, daß der muskulöse mit Klappenreihen versehene Arterienstiel die unvollkommnere Ausführung der Fischorganisation verrathe, und daß er eben darum allen älteren Fischen zukomme? — Ich finde zu dieser Annahme auch in dem gleichzeitigen Knorpelskelet der meisten heutigen Typen eine bestimmte Veranlassung. Die knorpelige Skeletbildung der Fische für unvollkommner, als die knöcherne zu erklären, wird wohl Niemand anstehen; auch wird man nicht umhin können, den Mangel eines Kiemendeckels und den Mangel der Schuppenbildung, — zwei Eigenschaften, welche zur Construction des typischen Begriffs der Fische fast so wesentlich sind, wie der Schnabel und die Federn zur Charakteristik des Vogels — für neue Beweise der unvollkommneren Organisation eines Fisches zu nehmen, und schon deshalb die Haifische lieber

für die niedere, als für die höhere Darstellung des Fischtypus ansehen müssen, wenn sie gleich in der Sphäre ihrer Fortpflanzungsorgane gewisse Eigenschaften zeigen, die mehr an die höheren Rückgratthiere, als an den ächten Fischtypus, erinnern. Aber dieser eine Umstand kann die übrigen Beweise eines unvollkommenen Körperbaues nicht aufwiegen. Es verhält sich damit, wie mit dem After der Crinoideen; alle besitzen ihn, und doch fehlt er den späteren, augenscheinlich höher organisirten Asteroideen oft genug, obgleich der Mangel desselben nur als Unvollkommenheit einer bestimmten Organisation zu betrachten ist. —

Wenn nun die Ganoiden als die unvollkommnere Darstellung der typischen Fischgestalt, wie sie in den meisten lebenden Fischen mit knöchernem Skelet, Kiemendeckel, homogener Schuppenbildung und schaalenlosen kugeligen Eiern — um einige der wichtigsten typischen Merkmale anzudeuten, — uns entgegentritt, betrachtet werden können; während die Haifische eine allgemeine Modification des typischen Fischbegriffs, gleichsam die unvollkommnere Darstellung nicht der höheren typischen Fische, sondern der Fische überhaupt, abgeben; — so treten uns in den Cephalaspiden und Cölacanthinen zwei andere Formenreihen entgegen, die eine noch allgemeinere, der ältesten Zeit eigenthümliche Modification zu sein scheinen, worin auch andere als bloße Fischcharaktere hineinspielen. Beide Familien besaßen ein knorpeliges Skelet, wenigstens scheint der Wirbelkörper nicht eben solide gebildet gewesen zu sein, weil seine Reste nirgends deutlich auftreten; dagegen trifft

man größere Knochen des Schädels, vielleicht auch der Gliedmaßen, öfter an; am häufigsten aber die harten festen Schilder, oder die großen emaillirten Schuppen, womit ihr Körper äußerlich bedeckt war. Bei den Cephalaspiden hatte der Körper eine flache Drachen- oder Rochenform, und bildete einen großen, von Knochenplatten bekleideten Vorderleib, gegen den der kurze kegelförmige Schwanz fast verschwindet; die Bauchflossen fehlten ihnen, während die Brustflossen eine verhältnißmäßig beträchtliche Größe besaßen. Von ihrem inneren Knochengerüst ist nichts erhalten, wahrscheinlich weil es eine sehr geringe Festigkeit hatte; auch das Gebiß muß schwach gewesen sein, weil die sonst so deutlichen Zähne nirgends sich bemerklich machen, ja vielleicht den meisten Gattungen ganz fehlten. Man würde daraus schließen dürfen, daß diese Fische nur weiche, leicht verschluckbare Nahrungsmittel wählten, und wahrscheinlich von kleinen schwimmenden Thieren, etwa den Trilobiten, sich nährten. Ihre solide Bedeckung läßt erwarten, daß sie heftigen äußeren Gewalten Widerstand leisten konnten, also die starke Brandung an den felsigen Küsten, in deren Nähe sie leben mußten, nicht zu fürchten hatten. Auch gegen die Nachstellungen räuberischer Genossen waren sie hinlänglich durch ihre Panzer geschützt, selbst aber schwerlich gefräßige Thiere, weil ihr schwaches Gebiß zum Rauben wenig geeignet erscheint. In dieser Beziehung treten die Cölacanthinen als ihr entschiedenes Gegentheil auf. Groß, stark, plump gebaut (man kennt Individuen von mehreren Fußen Länge),

zeichnen sie sich durch ein weites, mit zahlreichen kräftigen Zähnen besetztes Maul, deren eigenthümliche Bildung sie leicht kenntlich macht, ganz besonders aus. Ihr Körper scheint öfters seitlich comprimirt, also der üblichen Fischform ähnlicher gewesen zu sein, ohne jene sonderbar gestalteten großen Schilder, welche Mitglieder der vorigen Familie alsbald verrathen; vielmehr bedeckten starke, emaillirte, relativ freilich sehr große, aber doch den Knochenplatten der Cephalaspiden weit nachstehende Schuppen, gleichmäßig ihre Oberfläche. Die Bauchflossen sind vorhanden, sie stehen hinten neben dem After. Mehr als diese Eigenschaften überrascht der Umstand, sehr große, robuste Knochen bei ihnen anzutreffen, die eine weite innere Höhlung zeigen. Man weiß nicht recht, was man aus diesen höchst sonderbar gestalteten Knochen machen soll; oft haben sie ganz abentheuerliche Formen und passen nirgends recht zu den heutigen Typen. Nicht minder bedeutungsvoll ist ihre innere Höhle. War es ein Mark führender Raum? oder enthielt sie Knorpelsubstanz? — Wäre der Knochen markig gewesen, so würde er eine Eigenschaft besessen haben, die gegenwärtig keinem Fisch zukommt; erst Amphibien, und besonders die Vögel und Säugethiere, haben Markhöhlen in ihren Knochen, welche sich bei den Vögeln zum Theil mit zunehmendem Alter in Lufthöhlen verwandeln. Wenn aber ein Fischknochen knorpelig bleibt, so pflegt er, selbst wenn er mit Knochenmasse belegt ist, keine sehr große Festigkeit zu haben, und darum nicht leicht versteinert und isolirt vorzukommen, wie diese kräftigen

Knochen der Cölacanthinen. Entscheiden wir uns demnach lieber für Markhöhlen in denselben, so müssen wir annehmen, daß der Knochenbau der Cölacanthinen Elemente vom Typus der höheren Rückgratthiere in sich aufgenommen hatte, mithin die Skeletanlage der gesammten Vertebraten präformirt enthielt. Diese Ansicht ist um so bedeutungsvoller, als sie vollständig mit dem harmonirt, was die primären Crinoideen und Crustaceen, die Trilobiten, uns gezeigt haben; auch bei ihnen fanden wir Vorbildungen späterer Organisationen, die hier nur vorübergehend auftreten, um dereinst bleibende Charaktere höherer Organisationsstufen zu werden. In diesen Fischen steckt gleichsam die Skeletbildung der gesammten Rückgratthiere, und nicht blos insofern, als sie Knochen mit Markhöhlen nach dem Typus der Säugethiere besitzen, sondern auch darin verräth sich ihre componirte Organisation, daß sie, obgleich eigentlich Knorpelfische, neben der weichen Wirbelsäule einzelne sehr harte, völlig ossifizirte Schädelknochen, wenn nicht gar ausgebildete Extremitätengürtel gehabt haben. Die Solidät derselben deutet einen allgemein kräftigen Körperbau, der wenigstens in festen emaillirten Schuppen, emaillirten selbst über die sonst weiche, vom Panzer befreite Kehlgegend ausgedehnten Kopfplatten, und großen starken Zähnen zwischen zahlreichen kleineren Bürstenzähnen eine weitere Bestätigung findet. Der innere gefaltete Bau dieser Zähne ist ebenso sehr, wie ihre äußere tiefe Furchung von der Spitze bis zum Grunde herab, eine Annäherung an den Zahntypus der ältesten Amphibien,

welche gleich über den Steinkohlen vorkommen, und scheint in Uebereinstimmung mit dem Skeletbau zu stehen. Wie der an höhere Vertebraten mahnt, so nicht minder der Zahnbau; er ist ein neuer Beweis für die Ansicht, daß die Cölacanthinen, deren Mitglieder die aller ältesten Fische, also auch die ältesten Rückgratthiere, waren, nicht blos bei dem heutigen Fischtypus stehen blieben, sondern Eigenschaften der gesammten Rückgratthiere in sich aufnahmen. Sie waren Gestalten, in denen sich der Begriff Rückgratthier ebenso allgemein darstellte, wie im Trilobiten der Begriff Krebs, und eben weil sie das gewesen sind, passen sie zu keiner heutigen Gruppe genau. —

Wir schließen die Betrachtung der primären thierischen Organisation, indem wir den Grund für die zuletzt erörterte sonderbare und höchst überraschende Thatsache nochmals hervorheben; — er liegt in den damaligen äußeren Umständen. Der Begriff Krebs, der Begriff Rückgratthier, oder welcher es auch sein mag, war in seiner Totalität vorhanden, sobald er zuerst realisirt werden sollte; sobald die Entwickelung des Erdkörpers es verstattete, überhaupt Thiere, also Krebse, Rückgratthiere zu bilden. Aber die wirkliche Darstellung derselben hing ab von äußeren Bedingungen, welche nicht alle gleich anfangs eintraten. Erschien der Organismus trotzdem in der Wirklichkeit, so kam er mit einer gewissen Summe von Eigenschaften herauf, die alle zum ganzen Begriff gehörten, später sich trennten, als die allmälig größer gewor-

dene bewohnbare Erdoberfläche eine größere Mannigfaltigkeit der Bewohner, d. h. eine starke Isolation ihrer gesammten Eigenschaften in einzelne Typen, erlaubte. Jede Entwickelung ist Trennung, die allgemeine Form wird bestimmter, concreter dadurch, daß sie sich in Gegensätze auflöst, daß sie Unterschiede aufstellt, wo früher keine waren. Alles was der allgemeine Begriff implicite enthält, das wird im Entwickelungsgange desselben zur Mannigfaltigkeit explicirt. Wie der menschliche Geist beim Erkennen der Dinge verfährt, so hat es die Natur beim Schaffen derselben gemacht, sie hat die mehrfachen Eigenschaften einzeln aus einander gelegt; — denn die Eigenschaften eines Dinges darlegen, sie auseinander legen, das heißt ein Ding begreifen. —

Die sedimentären Schichten der Erdrinde über der Steinkohlenformation bis zur Kreidegruppe, sie selbst mit gerechnet, bilden die secundäre Epoche unserer Erdgeschichte, und schließen vier große Gruppen ein, welche zusammen eine mittlere Mächtigkeit von 5000 Fuß erreichen. Es sind das die Zechsteinformation mit dem Rothliegenden; die Triasgruppe, aus buntem Sandstein, Muschelkalk und Keuper gebildet; die Juragruppe, den Lias nebst dem unteren (braunen) und oberen (weißen) Oolith in sich fassend; und die Kreide, deren untere, mittlere und obere Etage als Neocomie, Glauconie (Quader- und Grünsand) und eigentliche Kreide unterschieden werden. Die Zeitdauer ihrer Bildung läßt sich, nach Maßgabe heutiger sedimen-

tärer Productionen, auf anderthalb bis zwei Millionen Jahre anschlagen. —

Während dieses ganzen mächtigen Zeitraumes vermehrt sich die thierische Schöpfung unserer Erde um kein einziges wesentliches Glied ihrer aufgestellten Formenreihe, weil alle Haupttypen schon früher vorhanden waren; aber die vorhandenen erleiden wesentliche Veränderungen. Wir wollen diese Veränderungen in Bezug auf die niederen Thiere nur kurz zusammenfassen, um desto länger bei einer genauen Erörterung des Entwickelungsganges der Rückgratthiere verweilen zu können. —

Die Polypen spielen in der secundären Epoche zwar eine große Rolle, wenn man auf die Zahl und Menge ihrer Mitglieder sieht, aber kein Merkmal erhebt sie zu bezeichnenden Typen des damaligen Organisationscharakters; sie schließen sich ganz an die heutigen Arten, sowohl was die Größe ihrer Ausführung im Einzelnen, als auch was ihre Anlage im Allgemeinen betrifft. Kein Riese ist unter ihnen jemals vorhanden gewesen, der unsere Vorstellung, wie sie auf heutige Anschauungen sich gründet, in Erstaunen setzte; die ältesten wie die jüngsten sind nach gleichen oder ähnlichen Dimensionen gemessen. Nichts zeugt für irgend eine wesentliche Abweichung von dem gleich anfangs vollständig aufgestellten Gruppentypus. —

Anders die Radiaten, und unter ihnen die allein verfolgbaren Echinodermen. Zeither vorzugsweise durch gestielte Crinoideen vertreten, werden sie im secun-

dären Alter der Erde zwar nicht an sich seltener, aber doch insofern von untergeordneter Bedeutung, als neben ihnen Echinoideen und Asteroideen in größerer Anzahl, oder überhaupt zuerst erscheinen. Wir haben mit diesen Unterschieden schon bei der Betrachtung der primären Echinodermen uns ausführlich beschäftigt, auch die Gründe der Erscheinung zu entwickeln gesucht. Es ergab sich, daß alle secundären Crinoideen, den einzigen anomalen Marsupites ausgenommen, gegliederte sind und die Täfelbildung fortan ganz auf die Echinoideen übergeht. Asteroideen sind zuerst im Muschelkalk gefunden, die ihnen zum Theil so ähnlichen ungestielten gegliederten Crinoideen zuerst im Jura. Das Vorherrschen nicht fixirter Formen läßt ausgedehntere und zumal flache Küstenränder vermuthen; denn weder im hohen Meere, noch an felsigen Küsten werden die Echinodermen der Jetztwelt zahlreich angetroffen.

Von den Mollusken des secundären Zeitraumes läßt sich dasselbe behaupten; sie bewegen sich ganz innerhalb ihrer noch jetzt geltenden allgemeinen Organisationsverhältnisse, d. h. sie überschreiten weder die Dimensionen, noch die typische Körperanlage mit irgend welchen erstaunenswerthen Gestalten. Trotzdem hält sich ihre formelle Mannigfaltigkeit hauptsächlich an gewisse Gruppen, die gegenwärtig sehr arm an Arten auftreten, und namentlich diejenige typische Modification, welche in der Secundärperiode die zahlreichste und mannigfaltigste war, gar nicht mehr besitzen. Es ist das die Gruppe der mit Schalen versehenen Cephalopoden. Zwei Familien derselben,

die Ammoniten und die Belemniten, gehören der Secundärperiode ausschließlich an, und sind offenbar die zumeist charakteristischen Thiergestalten dieses Zeitraumes. Die Ammoniten ähneln dem Nautilus der Gegenwart, hatten wie dieser, eine spiralig gewundene, polythalame Schale, in deren letzter größter Kammer das Thier steckte, während die früher bewohnten, jetzt durch Scheidewände abgetrennten Räume der Schale, ihre Kammern, mit Luft gefüllt, das Boot oder den Kahn bilden, auf welchem ruhend das Thier nahe an oder dicht unter der Wasserfläche durch rhythmisches Ausstoßen seines respiratorischen Wasserstromes leicht zu schwimmen vermochte. Contrahirt es seinen höchst elastischen dehnbaren Leib, so bewirkt die Verkleinerung seines Volums eine größere spezifische Schwere des Körpers, womit ein geringerer Umfang der Kiemenhöhle nothwendig verbunden war; das jetzt noch abwechselnd ein- und ausströmende Wasser reichte nicht hin, den schweren Körper zu bewegen, er sinkt unter, und das Thier ruhte, geschützt vor den Nachstellungen seiner Feinde, sicher aus von seiner Anstrengung am Boden des Meeres. Alle diese Eigenschaften hat auch der noch jetzt lebende Nautilus. Von ihm unterscheidet sich der Ammonit durch drei Merkmale: die nach außen gewölbte, nicht vertiefte Fläche der Scheidewände zwischen den Kammern, die merkwürdige Lappen- und Sattelbildung dieser Scheidewände an ihrem Umfange und die Lage des kegelförmigen Siphos oder Luftloches, welches alle Scheidewände durchbohrt, am äußern (dorsalen)

Umlauf der Schale. Inzwischen sind diese Unterschiede nur relative; man kann also nicht behaupten, daß der Ammonit eine durchweg eigenthümliche Thiergestalt sei, vielmehr muß man in ihm eine den gleichzeitigen Nautileen coordinirte Modification des polythalamen Cephalopodentypus erblicken, welche nichts anderes als eine zahlreichere Darstellung jener für die damaligen Verhältnisse ganz besonders geeigneten, eigenthümlichen Cephalopodengestalt bezweckte. Darf man aus der im allgemeinen schlanker angelegten und deshalb mit mehr Windungen aufgerollten, stärker involuten Schale, deren Querdurchmesser eine geringere Ausdehnung hat, weil die Schale an sich enger ist, einen Schluß auf das Thier ziehen, so muß der Körper des Ammoniten weniger in der letzten Schalenkammer gesteckt, als auf ihr, ähnlich der gegenwärtigen Spirula, gesessen haben und deshalb das ganze Geschöpf behender, beweglicher gewesen sein, als die im Ganzen breiteren, plumperen, weniger involuten Nautileen; — und wenn es diese Eigenschaften vor letzteren voraus hatte, so wird ein weiteres, weniger von Küsten und Inseln unterbrochenes offenes Meer seinen rapiden Bewegungen mehr zugesagt haben. Darin mag der Grund liegen, warum die Ammoniten mit der Kreidebildung erloschen; weder die tertiären noch die modernen Meere boten diesen in der secundären Epoche ungemein zahlreichen Geschöpfen einen hinreichenden Tummelplatz für ihre Bedürfnisse dar, zumal da auch die anderen Meerorganismen gleichzeitig mit ihnen ausstarben, auf deren Existenz ihr Dasein sich grün-

dete. Es scheint mir diese Auffassung um so mehr gerechtfertigt, als auch die Belemniten, — vom Jura an die beständigen Begleiter der Ammoniten, — eine ganz ähnliche Lebensweise geführt haben, und mit ihren schlanken, dünnen, pfeilförmigen Körpern, — deren constante Form durch ein inneres festes schildförmiges Kalkgerüst, wovon der bekannte excentrisch strahlige Donnerkeil die äußerste Spitze bildete, bedingt wurde, — äußerst schnell die weiten Wasserbecken durcheilen konnten. In dieser Bewegung, die Spitze voran, den großen Kopf mit den muskulösen hakentragenden Armen nach hinten gewendet, übertrafen sie sicher die Ammoniten noch an Schnelligkeit, und übten, wahrscheinlich gefräßiger als jene, einen ungemeinen Einfluß über die niedere schwimmende Thierwelt jener Zeiten aus. Daß beide Gestalten mit dem Beginn der Tertiärepoche von der Erde verschwinden, ist eine Erscheinung gewiß nicht ohne besondere Ursache; — sieht man aber statt ihrer die freilich schon längst vorhandenen, ähnlich organisirten, aber plumper gebauten, schwerfälligen Formen allmälig die Oberhand gewinnen, und in der Gegenwart als Loliginen und Sepiaden allein fortdauern, so darf man wohl die beschränktere Räumlichkeit der heutigen Meere, besonders auch das Ueberhandnehmen flacherer Ufer, für eine der wichtigsten Bedingungen ihres Unterganges ansprechen.

Wir haben schließlich noch der Größe zu gedenken, die Mitglieder der Ammoniten und Belemniten erreichen können, weil sie oftmals ganz ohne Grund als höchst bedeu-

tend, die gegenwärtigen Dimensionen der Cephalopoden bei weitem überschreitend dargestellt worden ist. Ganz ohne Grund sage ich mit Bedacht, denn ich vergleiche, wenn ich von der Körpergröße der Cephalopoden und Molusken überhaupt rede, nicht blos die nächsten, sondern auch die ferneren Verwandten mit einander. Geschieht das, so leuchtet die Ungenauigkeit jener Behauptung alsbald ein. Freilich erreicht der lebende Nautilus noch lange nicht die Größe eines mittelmäßigen Wagenrades, und so große Ammonitenschalen sind bekannt; achtet man aber auf die Weite der gewundenen Ammonitenröhre, weil diese allein sichere Aufschlüsse über die Größe des Thieres selbst geben kann, so findet sich nur ein Querdurchmesser von 6—8 Zoll, welcher die Tiefe der letzten offenen Kammer etwa auf 1½—2 Fuß setzt. In diesem Raume mußte sich das Thier verstecken, darin völlig verbergen können; und wenn das seine Aufgabe war, so überschritt es die Leiber einzelner großer Sepien oder Octopoden an Umfang nicht; im Gegentheil, wir kennen noch größere lebende Individuen. Auch die einen Fuß langen, bis gegen 2 Zoll an der Basis dicken Belemnitenkegel verrathen kein ungeheuer großes Thier, denn der Kegel mußte ziemlich die halbe Länge des Mantelschildes haben, dessen Spitze er bildet. So lang wie dies Schild ist auch der Mantelsack, d. h. der Rumpf des Thieres; nur der Kopf, bei den schlank gebauten Loliginen etwa ein Sechstel bis ein Achtel des Körpers betragend, ragt über das Mantelschild noch hinaus; und die Arme, die beiden

langen abgerechnet, sind auch nicht länger als der Mantelsack. Demnach konnte ein ganz großer Belemnit, ohne seine beiden langen Arme, wohl 3—3$^{1}/_{2}$ Fuß lang werden, trotzdem aber schwerlich dicker als ebenso viele Zolle. Erscheint nun auch diese Größe enorm gegen die kaum 1 Fuß langen heutigen Loliginen, so ist sie doch, als Masse betrachtet, nicht bedeutender, als das Volum lebender Sepiaden; denn was die Belemniten in der Länge mehr haben, besitzen die Sepien mehr in der Breite, und das Gewicht würde, von dem schweren kalkigen Belemnitenkegel abgesehen, sicher auch bei so großen Individuen zu Gunsten der lebenden Formen ausschlagen. So riesenmäßig also auch die einzelnen kalkigen Reste der untergegangenen Cephalopoden im Vergleich mit den entsprechenden Theilen lebender uns erscheinen mögen, sie beweisen doch nicht eine allgemeine riesige Körpergröße; das Thier selbst war nicht größer als sein heutiger Stellvertreter, und das ist es, woraus wir den wahren Organisationscharakter allein mit Sicherheit abnehmen können. Die Riesen der Vorwelt sind hier so gut, wie überall, Phantasiegebilde, welche der mangelhaft unterrichtete Beobachter sich aus einzelnen Theilen herausconstruirt hat; nie gab es größere Thiere auf der Erde, als es noch heute giebt; aber freilich sind es nicht immer dieselben Familien oder Gattungen gewesen, in denen die größten Dimensionen erreicht wurden. Wir werden auf diesen Satz zurückkommen, wenn wir die Amphibien besprochen haben, und daran besonders seine allgemeine Geltung nachweisen. —

Die Gliederthiere spielen in der secundären Epoche eine höchst untergeordnete Rolle und kommen nur als Krebse in allen Formationen vor. Was wir von ihnen wissen, bezeugt die totale typische Uebereinstimmung mit der Gegenwart. Nur die Gattungen, also auch die Arten, sind andere, als die heutigen; die Familien lassen sich ohne Schwierigkeit wieder erkennen. Dasselbe gilt noch bestimmter von den Insekten, welche in den oberen Oolithen häufig vorkommen; nirgends begegnet uns eine Gestalt, die nicht sogleich als Verwandte heutiger Formen zu deuten wäre. Alles war in der Anlage schon damals, wie jetzt: Größe, Gestalt, relative Verschiedenheiten, Lebensweise und Aufenthaltsorte, so weit sie sich aus den auf uns gekommenen Resten ermitteln lassen. —

So ist denn die zoologische Eigenthümlichkeit der Secundärperiode, wenn es anders überhaupt eine giebt, nur bei den Rückgratthieren zu suchen, und da werden wir sie, bei näherer Betrachtung, nicht vermissen. Bisher waren dieselben nur durch Fische vertreten, deren Organisation auf einer sehr niedrigen Stufe stand, weil vom Skelet viele Theile, namentlich immer die Körper der Wirbelsäule, knorpelig blieben. Dazu kommen eine mangelhafte oder eigenthümliche, emaillirte Schuppenbildung und der muskulöse Arterienstiel mit mehreren Klappenreihen auf seiner inneren Fläche, statt des einfachen Klappenpaars, welches den höheren sogenannten Grätenfischen mit von Haut bekleideten ächten Kreis- oder Kammschuppen immer eigen ist. Fische mit den eben angegebenen

Charakteren erscheinen erst in der Kreide, alle übrigen Secundärformationen enthalten nur wiederholte Repräsentanten der älteren Organisation; theils Mitglieder der bereits vorhandenen Familien, theils neue, ihnen parallelen Modificationen derselben Grundform. Unter so bewandten Umständen eignen sich die Fische der secundären Periode nicht zur zoologischen Charakteristik dieses Zeitraumes; langsam und ohne wesentliche Veränderungen ziehen sie sich in zwar oft erneuten, aber doch nur höchst ähnlichen Gestalten durch die ganze Periode hindurch, und erst am Ende derselben, als sie sich zum Schlusse neigt, treten wirklich neue, bisher nicht dagewesene Typen auf. Indessen ist ihr Erscheinen noch innerhalb dieser Periode um so weniger geeignet, den secundären Zeitraum zu einem eigenthümlichen Abschnitt in der organischen Entwickelungsreihe zu stempeln, als ja die älteren, für die frühesten Zeiträume bezeichnenden Formen nicht gleichzeitig verschwinden, sondern neben ihnen, wenn auch in abnehmender Mannigfaltigkeit, fortdauern. Nur eine merkwürdige Familie, die der Cölacanthinen, stirbt ab, wenn der Grätenfischtypus erscheint; und das ist wenigstens insofern von Interesse, als sie diejenigen älteren Fische enthält, welche eine gewisse habituelle Aehnlichkeit in ihren Schuppen mit den heutigen Grätenfischen gehabt haben. Von den Fischen der secundären Periode erhalten wir also nur eine Bestätigung dessen, was uns die übrigen mit ihnen gleichzeitig dagewesenen Thierklassen auch schon gesagt hatten: daß eine allmälige Ausbildung der älteren unvoll-

kommenen Organisationsanlage zu höherer und besserer Entfaltung stattfindet, mit welcher gleichzeitig alle diejenigen Thiergestalten verschwinden, welche als Gemische von später getrennten Formen zu betrachten sind, oder nur für die äußern Verhältnisse der damaligen Zeit geeignet waren; mithin untergehen mußten, als die Verhältnisse sich wesentlich änderten.

Wesentlich geänderte Verhältnisse tödteten aber nicht blos die ältere Organisation, sie erzeugten auch eine neue; das beweist uns die Entstehung der Amphibien unmittelbar nach der Steinkohlenbildung. Schon die obersten Schichten der Kohlenformation enthalten die Gebeine der ältesten luftathmenden Rückgratthiere. Die Klasse, welche sie darstellen, ist eine der interessantesten thierischen Gruppen, weil in keiner andern die organische Mannigfaltigkeit so deutlich in die Erscheinung tritt, und das erfolgreiche Bestreben nach weiterer Entwickelung so klar sich ausspricht. Zwischen die Fische und die höheren warmblütigen Rückgratthiere in die Mitte gestellt, halten die Amphibien anfangs noch einen Theil der Charaktere jener fest, um bald darauf in die typische Anlage dieser mit einzelnen, höchst wichtigen Eigenschaften hinüber zu springen. Obgleich ihre Respiration noch nicht den Grad der Vollkommenheit erlangt, welcher bei den Vögeln und Säugethieren die eigenthümliche Körperwärme erzeugt, so stehen doch die meisten Amphibien im Bau des Organes, womit die Athmung geschieht, den Vögeln und Säugethieren viel näher, als den Fischen. Darin liegt auch der Grund,

warum sie erst nach den Steinkohlen leben konnten. War nämlich die ungeheure Quantität von Kohle, welche in der Steinkohlenformation niedergeschlagen wurde, vormals als Kohlensäure in der Atmosphäre und im Wasser vorhanden; — eine Ansicht, deren Richtigkeit nicht bezweifelt werden kann, wenn man die Kohlenflötze von abgestorbenen, allmälig verkohlten Vegetabilien herleitet, — so mußte dieselbe einen höchst nachtheiligen Einfluß auf die Respiration ausüben, und bei der viel geringeren Menge freien Sauerstoffs die Oxydation der Kohle im Blut unmöglich machen. Die Thiere hätten in einer wahren Stickluft leben müssen, und das können sie nicht, am wenigsten die Warmblüter, wie das häufige Vorkommen von Erstickungen in Zimmern beweist, deren Atmosphäre durch Kohlendämpfe verunreinigt ist. Wie die Atmosphäre solcher Zimmer, so war die ganze Erdatmosphäre vor der Steinkohlenbildung beschaffen; sie enthielt eine sehr große Quantität von Kohlensäure, welche ihr erst durch die Vegetation entzogen wurde. Bekanntlich ist die Umwandlung von Kohlensäure in feste Kohle, wobei der Sauerstoff von der Kohle getrennt und der Atmosphäre zurückgegeben wird, das Hauptgeschäft der Pflanzen; sie lösen die chemische Verbindung durch einen vitalen Act und eignen sich den einen Bestandtheil derselben, die Kohle an, um aus ihr und dem Wasser die Pflanzenfaser oder Pflanzen-Membran zu bilden. Alle Gewebe der Pflanzen bestehen aus Kohle und Wasser. Der Sauerstoff, welcher früher zur Kohlensäure mit derjenigen Kohle verbunden war, die

nunmehr in der Pflanzensubstanz sich befand, ging in die Atmosphäre über, seitdem Pflanzen entstanden waren; die Atmosphäre erhielt mit dem Vegetationsproceß eine viel größere Menge von Sauerstoff, als vor jenem Zeitraume. Dadurch ward sie für Luft athmende Rückgratthiere geschickt; sie entstanden unmittelbar nach jener einflußreichen Epoche, während welcher die Pflanzenwelt mit niemals wieder gekehrter Fülle die bewohnbare Oberfläche des Landes bekleidete. Alle Inselgruppen, selbst alle einzelnen, auch noch so kleinen Erhebungen von Land, scheinen damals von einem dichten undurchdringlichen Walde bedeckt gewesen zu sein, und ganz den Anblick dargeboten zu haben, wie einige wenige Inseln des heutigen Weltmeeres, deren Rücken vollständig bewaldet ist, oder wenigstens war, ehe der Mensch, wie weiland auf Madeira, den Wald lichtete und zerstörte.

Inzwischen muß die Reinigung der Atmosphäre vom Kohlenstoff durch die Pflanzen unmittelbar nach der Steinkohlenformation für das Gedeihen der Warmblüter nicht hingereicht haben, denn sie fehlen uns aus dieser Zeit noch gänzlich; erst später, im Jura, erscheinen einzelne Spuren von Säugethieren, und in der Kreide die ersten Vogelknochen; obgleich Fußspuren riesenmäßiger Vögel aus älterer Zeit bekannt sind. Häufig waren sie aber nicht. Vielleicht trug die damalige Localität des Landes mehr, als die Beschaffenheit der Atmosphäre, die Schuld des Mangels; denn frei im Weltmeere liegende Inseln und Inselgruppen werden auch in der Gegenwart nur

sehr selten von Säugethieren bewohnt, und beherbergen nie große Säugethiere. Denn daß die Erdoberfläche in jener Zeit unmittelbar nach den Steinkohlen und selbst dann noch, als der Zechstein und die Triasgruppe entstanden waren, den Charakter einer Inselwelt besaß, d. h. nur aus mehreren in die Oberfläche des Weltmeeres vertheilten Archipelen bestand, da wo jetzt zusammenhängendes Festland ansteht, ist eine vielseitig beglaubigte unzweifelhafte Thatsache. Mag also auch immerhin die Atmosphäre schon damals rein genug für Säugethiere gewesen sein, so war doch der bewohnbare Erdboden nicht groß genug, um ihnen als Tummelplatz dienen zu können; erst in späterer Zeit, wie er größer und größer geworden war, stellen sie sich ein; anfangs kleine Gestalten von Ratten= und Kaninchen=Größe, die sonderbarer Weise ganz derselben Gruppe angehören, welche noch jetzt die westlichen großen Inseln der Südsee ausschließlich bewohnen. Die ersten Säugethiere waren Beutelthiere, gegenwärtig auf Neu=Holland und seine benachbarten Inseln fast ausschließlich angewiesen; nur Amerika beherbergt nebenbei eine kleine Zahl ähnlicher Thiergestalten. Auf den kleineren Inseln der Südsee wohnen gar keine Säugethiere, vielleicht ein Paar Mäuse oder Ratten abgerechnet; selbst Neu=Seeland scheint keine andere Bevölkerung aus dieser Klasse ursprünglich besessen zu haben. Aus dem Mangel von warmblütiger Fleischnahrung erklärt sich einfach der Kannibalismus seiner Bewohner; überall treibt nicht der Uebermuth, sondern die Noth, den rohen Naturmenschen

zum Unmenschlichen; aus Uebermuth unmenschlich zu sein ist ein Vorrecht derer, die sich Gebildete nennen! —

Amphibien sind also die hervorragendsten Geschöpfe in der Secundärepoche der Erdbildung, und darum war es eine naturgemäße Ansicht, nach ihnen jenen Zeitraum zu benennen; das Zeitalter der Amphibien ist, wie die Thierklasse, dessen Namen es trägt, die Durchgangsgruppe in der Entwickelungsreihe der Rückgratthiere bildet, so die Durchgangsperiode in der sedimentären Bildungsgeschichte unserer Erde. Letztere verliert während derselben allmälig ihren Insularcharakter, um nach dieser Zeit, als die Continente zuerst in allgemeinen Umrissen hervorgetreten waren, die Continentalphysiognomie auch in der organischen Schöpfung deutlich an den Tag zu legen. Continentalthiere sind die großen Landsäugethiere, nach deren Erscheinen in der folgenden Tertiärperiode sie mit das Recht Zeitalter der Säugethiere genannt wird.

Wenn wir die Organisation der secundären Amphibien näher beleuchten wollen, so müssen wir die gegenwärtige Schöpfung vor Augen haben, mithin bevor wir jene betrachten, zuvörderst auf diese einige Blicke zu werfen. Jedermann kennt die Frösche, die Schlangen, die Eidechsen und die Schildkröten als die Hauptformen der heutigen Amphibien. Näher untersucht findet sich bald, daß die Frösche eine weiche schlüpfrige Oberhaut besitzen, während die Schlangen, Eidechsen und Schildkröten von hornigen Schuppen, Schildern oder Gürteln bedeckt sind. Das ist ein wichtiger Unterschied, besonders wenn man die weitere

Erfahrung macht, daß alle nackten Amphibien in der Jugend durch Kiemen athmen, eine Metamorphose bestehen, schalenlose rogenförmige Eier legen und einen doppelten Gelenkkopf am Hinterhaupt haben, während die von Horngebilden bedeckten Amphibien gleich nach der Geburt durch Lungen athmen, große hartschalige Eier legen und am Hinterhaupt nur einen einfachen Condylus führen. Bei den nackten Amphibien ist der Mund mit zahlreichen feinen bürstenförmigen Zähnen, theils blos am Gaumen, theils gleichzeitig am obern, oder an beiden Kiefern bekleidet; wenige, wie die Pipa-Kröte, sind ganz zahnlos; — von den beschuppten Amphibien folgen die Schildkröten der Pipa im Mangel der Zähne, aber ein horniger schnabelförmiger Ueberzug bekleidet ihre Kiefer; Schlangen und Eidechsen tragen ziemlich große, kräftige, kegelförmige, leicht gekrümmte Zähne, welche allein bei den Krokodilen mit Wurzeln im Kiefer stecken, bei den übrigen Eidechsen und den Schlangen derb an ihre Trageknochen angewachsen sind. Die Krokodile zeichnen sich daneben durch einen harten festen aus Knochenplatten gebildeten Panzer aus; Eidechsen und Schlangen haben blos hornige Schilder, Schuppen oder Gürtel zu ihrer Bedeckung.

Die angegebenen Merkmale enthalten alle wichtigen und sicheren Kennzeichen der heutigen Amphibiengruppen; sie genügen zur Vergleichung ihrer Organisation mit den in der Secundärperiode auftretenden Typen.

Indem wir uns ihrer Betrachtung zuwenden scheint es passend, die Bemerkung voraufzuschicken, daß weder Schlan-

gen, noch nackte Amphibien mit der Summe von Eigenschaften, welche wir oben als ihre Kriterien aufgestellt haben, in der Secundärperiode existirten; alle Reste von Fröschen, Salamandern, Molchen und Schlangen sind jünger als die Kreide, und gehören der tertiären Periode, dem Zeitalter der Säugethiere an. In der Secundärperiode lebten von der gegenwärtigen Gliederung des Amphibientypus nur ächte Eidechsen, Krokodile und Schildkröten; aber neben und zum Theil noch vor ihnen treten gewisse eigenthümliche Amphibienformen auf, die der Tertiärperiode und der Gegenwart in gleicher Weise abgehen. Diese Amphibien sind vielleicht die sonderbarsten und merkwürdigsten Thiere, welche jemals gelebt haben; sie bilden recht eigentlich den zoologischen Charakter der secundären Zeit, und kommen mit abnehmender Mannigfaltigkeit in allen Formationen, den ältesten wie den jüngsten, vor. Sie lassen sich auf die vier Familien, der Labyrinthodonten, Enaliosaurier, Pterosaurier und Dinosaurier zurückführen.

Ehe wir diese Thiere näher kennen lernen, wollen wir ihre Vertheilung durch die verschiedenen Formationen der secundären Zeit angeben und ihre gleichzeitigen Genossen aus lebenden Amphibiengruppen erwähnen.

Unmittelbar über den Steinkohlen in Schichten, die noch zur Kohlenformation gerechnet werden, erscheinen die Amphibien nur als Labyrinthodonten.

In der Zechsteinformation sind Labyrinthodonten-Reste

gefunden, wenn auch nicht auf deutschem Boden, und eben da die ältesten ächten Eidechsen. —

Die Triasgruppe ist ungemein reich an Resten verschiedener Labyrinthodonten; sie enthält zugleich, aber stets in anderen Gesteinsschichten, die ältesten Enaliosaurier (Nothosaurus). Repräsentanten noch lebender Familien scheinen gar nicht vorzukommen.

Aus der Juragruppe kennt man die ältesten Krokodile, sämmtlich Gaviale, mehrere typische Eidechsen und zahlreiche Schildkröten. Häufiger aber und charakteristischer sind die mächtigen Enaliosaurier und die sonderbaren Pterosaurier für diese Periode.

Die Kreide, ein rein marines Sediment, enthält keine Krokodile, wohl aber Eidechsen- und Schildkrötenknochen, nebst Spuren von Enaliosauriern und Pterosauriern. Die merkwürdigsten Amphibien dieser Periode sind die Dinosaurier; große Landbewohner, deren Reste in einer ausgedehnten Süßwasserformation zwischen der Kreide und dem Jura sich begraben finden.

Kommen wir nunmehr zur nähern Betrachtung dieser eigenthümlichen Amphibienformen im Einzelnen, so beginnen wir wohl am schicklichsten mit den ältesten, den Labyrinthodonten. Das ist ein höchst überraschender Thiertypus, ein sonderbares Gemisch von Eidechse, Krokodil, Schildkröte und Frosch, dem selbst Fischcharaktere so nahe treten, daß sie sogar einen Kenner, wie Agassiz, täuschen konnten. Denn der von ihm als Pygopterus lucius beschriebene Kopf ist wirklich der Schädel

eines Amphibiums, dessen Trennung von den Labyrinthodonten zwar möglich, aber nicht zweckmäßig sein würde. Es scheint nämlich die Gesammtorganisation dieser Geschöpfe nicht so strenge und conform zu sein, wie wir es sonst wohl bei natürlichen Familien antreffen; manches Mitglied bleibt in diesem oder jenem Familiencharakter hinter den übrigen zurück, oder zeichnet sich auch habituell sehr stark vor anderen aus. Einige mögen schlank und gestreckt wie die Eidechsen, andere kurz, breit und plump wie die Schildkröten gestaltet gewesen zu sein; oder, in einer richtigeren Parallele, können diese den wirklichen Kröten, jene den Salamandern und Molchen geähnelt haben. Die Labyrinthodonten hatten nichts destoweniger ein förmliches Schuppenkleid, wie die Eidechsen, und außerdem große Kehlpanzerplatten, die am meisten an die starke Kehlbedeckung der Cölacanthinen erinnern, aber bei heutigen Amphibien in ähnlicher Art nirgends vorkommen. Auch ihr Zahntypus mahnt uns höchst überraschend an den Zahnbau eben dieser Fischfamilie, oder ist vielmehr in der äußeren Erscheinung ihm völlig conform. Zahlreiche kleine, nadelförmige Zähne mit gesteifter Krone stehen, doch nur in einfacher Reihe, auf den Kieferknochen; große kräftige konische Zähne mit stärker gefurchter Krone sieht man am Pflugschar, am Gaumenbein und an der Spitze des Unterkiefers. Die Zähne haben einen sehr soliden Bau; sie sind zwar wurzellos und fest, wie bei Fischen, an die Trageknochen angewachsen, aber ihre Wand ist viel dicker, weil sie aus zahlreichen in Falten aneinander

gelegten radialen Lamellen besteht, die einzeln theils grade verlaufen, theils wellenförmig hin und her gewunden sind. Die letztere Bildung ist die gewöhnlichere; nach ihrer fast labyrinthischen Verwickelung wurde die Familie benannt; — aber grade die älteste Form aus der Steinkohlen=periode (Archegosaurus) zeigt nicht den labyrinthischen Zahnbau, sondern einfache, ungewundene, radienförmige Lamellen mit weiteren Lücken. So sehr dieser Zahntypus an die ganz analoge Zahnstructur der Cölacanthinen er=innert, ebenso nahe streift die Kopfbedeckung an sie heran; denn alle äußeren Kopfknochen der Labyrinthodonten haben eine eigenthümliche grubig furchige Sculptur, wie die Cölacanthinen. Nur der Schmelzüberzug, den die Fische besitzen, fehlt den Amphibien; über deren Kopfknochen verbreitete sich eine derbe lederartige Haut. Bei so großer Aehnlichkeit ist eine Verwechselung des Labyrinthodonten=kopfes mit dem Schädel eines Cölacanthinen wohl zu entschuldigen, und namentlich so lange sehr begreiflich, als das entscheidende Kriterium, die Bildung der Basis des Hinterhauptes, noch nicht beobachtet worden war. Alle Fische, also auch die Cölacanthinen, haben am Hinterhaupt unter dem Hinterhauptsloch eine kreisrunde trichterförmige Grube zur Aufnahme der Knorpelmasse, welche den Schädel an den ersten Wirbel heftet; ihnen fehlt das Gelenk an dieser Stelle und damit die freiere Beweglichkeit des Kopfes. Alle Amphibien, Vögel und Säugethiere besitzen eine gelenkige Verbindung zwischen dem Kopf und dem ersten Halswirbel, und sind schon

daran sehr leicht von den Fischen zu unterscheiden. Dies Gelenk wird bei den Säugethieren und nackten Amphibien mittelst zweier getrennter Gelenkköpfe am Hinterhaupt gebildet, bei den übrigen Amphibien und den Vögeln nur von einem einzigen. Sobald also ein Gelenkkopf am Hinterhaupt der Labyrinthodonten sich gefunden hatte, war es ausgemacht, daß sie nicht zu den Fischen gehören. Wirklich haben nun die Labyrinthodonten hier nicht blos einen, sondern zwei getrennte Gelenkköpfe; sie scheinen also nackte Amphibien gewesen zu sein. Und doch waren sie von einem festen Schuppenkleide und einem harten Kehlpanzer bedeckt! — wie reimt sich das mit der heutigen Amphibienorganisation? — Es reimt sich eben nicht damit, es beweist vielmehr, daß diese ältesten aller Amphibien keineswegs blos Frösche, oder Eidechsen, oder Schildkröten waren, sondern Alles in Allen, d. h. kurzweg Amphibien. Insofern sie das sind, können sie nicht blos, sondern müssen sie sogar die ganze Summe von Eigenschaften in sich aufnehmen, welche jetzt über die zahlreiche Klasse der Amphibien an deren verschiedene Mitglieder einzeln vertheilt sind. Der Labyrinthodont hat einen Froschcharakter, den doppelten Condylus am Hinterhaupt, neben einem Eidechsencharakter, der Schuppenbildung, und einem Schildkrötencharakter, dem festen Brustpanzer, der sich bis zur Kehle erstreckt, weil er weder ein Frosch, noch eine Eidechse, noch eine Schildkröte sein will, sondern ein Amphibium überhaupt mit der allgemeinsten Organisation, deren der Klassenbegriff fähig ist. Heute, nachdem

der Klassenbegriff in so viele Repräsentanten auseinander gefallen, hat jeder derselben einen gewissen Theil desselben sich ausschließlich angeeignet, um eben durch den ausschließlichen Besitz als etwas Eigenthümliches, Besonderes auftreten zu können. Damals, als nur Labyrinthodonten existirten, vereinigten sie in sich alle die Eigenschaften, welche Amphibien überhaupt haben können, weil sie die ersten wirklichen Amphibien waren. Hätte ihre Organisation nur diesen oder jenen Amphibiencharakter angenommen, so wäre der Amphibientypus unvollkommen, gleichsam halbfertig, in die Erscheinung getreten; das Geschöpf wäre gar kein Amphibium geworden, sondern eine Hemmungsbildung, etwa wie manche Mißgeburten der Gegenwart. Eben dies Auftreten mit der gesammten Summe der Amphibienkriterien beweist deutlich das Bestreben in der Natur, sogleich etwas Fertiges und Vollendetes zu schaffen; sogleich das Ganze darzustellen und jedem Geschöpf so viel zu geben, als ihm nur immer gegeben werden konnte. Denn alle organische Entwickelung ist analytisch, wenn sie die Vermehrung der Geschöpfe beabsichtigt; synthetisch ist sie nur so lange, als sie die Bildung des Individuums vor hat, als sie das Ganze aus den Theilen, wie sie sich nach und nach von einander trennen, im Embryonalzustande herstellt. Und auch dabei verfährt sie analytisch; sie löst die elementare Zellenform durch Umwandlung in heterogene Gewebe auf, die, so wie sie entstanden sind, einzeln ihre besonderen Organe formiren. Jeder scheinbaren Synthese ist eine Analysis voran-

gegangen. — Ganz dasselbe beweist die Entwickelung der organischen Wesen im Stufenalter der Erde. Wir haben Beispiele, Beweise dafür, schon bei Schilderung der Crinoideen, Trilobiten und Cölacanthinen gegeben; wir stoßen hier wieder auf einen der schlagendsten Fälle bei den Labyrinthodonten. Sie sind implicite die Gesammtamphibien, aus denen die Einzelngruppen explicite resultiren; sie sind die wahren und schönsten Prototypen des Amphibienbegriffs in seiner Totalität, die uns nur deshalb als Mischformen, als verdorbene abenteuerliche Thiere erscheinen, weil wir gewohnt sind, die Amphibien nach der Gegenwart zu beurtheilen, und diejenigen ihrer Gestalten für nothwendige Theile des Amphibienbegriffs anzusehen, in welche er, nach einer Entwickelung von Millionen Jahren, sich endlich aufgelöst hat! —

Wenn auf solche Art die componirte Organisation der Labyrinthodonten sich gut erklären läßt, wie ist denn ihre so augenfällige Analogie mit den Cölacanthinen zu deuten? — ich glaube nach denselben Grundsätzen. Die Cölacanthinen sind die ältesten Fische, sie besitzen nachweislich Eigenschaften, die heutzutage bei Fischen nicht mehr angetroffen werden, sondern nur höheren Rückgratthieren zukommen; sie gehen also über die jetzigen Grenzen der Fische hinaus. Schon deshalb müssen sie in den Amphibientypus hinüberspielen. Dazu kommt, daß die Anfänge verwandter, wenn auch verschiedenartiger Thiergruppen einander stets mehr ähneln, als die höhern Entwickelungen derselben; daß aus diesem Grunde alle Em=

bryonen einander ähnlich sehen, und die Cölacanthinen sowohl, als auch die Labyrinthodonten, gewissermaßen für ausgewachsene Embryonen zweier verschiedener Thiergruppen angesprochen werden können. Halten wir diesen Gedanken fest, so wird uns ihre große Aehnlichkeit nicht mehr sonderbar erscheinen. Die verschiedenen Rückgratthiere der ältesten Zeit sind mit denselben morphologischen wie histologischen Elementen ausgeführt, sie ähneln sich nicht blos äußerlich, sie haben auch innere anatomische Uebereinstimmungen gehabt, weil der Begriff der Rückgratthiere in ältester Zeit mehr in seiner Totalität, als in seiner untergeordneten Heterogenität sich darstellen sollte; insofern erst die allmälige Vergrößerung des Erdbodens eine Vermehrung der aus ihm ableitbaren heterogenen Formen gestatte. Darum die Uebereinstimmung des Zahnbaues, der äußern Bedeckungen, der allgemeinen Körperformen, selbst der Größe und der Lebensweise, so weit es der verschiedene Aufenthalt im Wasser und auf dem Lande zuließ. Denn Landthiere scheinen die Labyrinthodonten schon deshalb gewesen zu sein, weil, wenn sie blos im Wasser sich aufhalten sollten, mit ihrer Darstellung eigentlich kein Fortschritt gemacht worden, vielmehr das bewohnbare Land nach wie vor öde und unbewohnt geblieben wäre. Auch spricht ihre Organisation mehr für das Landleben, obgleich sie, wie die meisten Amphibien, zu Wasser gehen konnten und das der Nahrung halber wohl vielfältig thaten. Indessen ist ihr Wirbeltypus nicht so kurz gehalten, wie bei den blos schwimmenden Amphibien, auch

die Fußbildung wahrscheinlich nicht flossenförmig gewesen. Endlich sind die ausschließlichen Wasserbewohner der Amphibien Nackthäuter, während die Labyrinthodonten ein dichtes Schuppenkleid, selbst Panzerschilder, besaßen. Nach allen dem scheinen sie auch in der Lebensweise recht eigentlich als Amphibien sich bewährt zu haben. —

Um schließlich unsere Leser mit den äußeren Formen der Labyrinthodonten etwas näher bekannt zu machen, wollen wir erwähnen, daß eine schlanke Eidechsengestalt in der Kopfbildung des Archegosaurus aus der Kohlenperiode und des Trematosaurus aus dem bunten Sandstein sich kundgiebt. Die ungenügend bekannte Form des Zygosaurus, aus dem Aequivalente der deutschen Zechsteinformation in Rußland, erinnert an die plumperen Formen der heutigen Agamen, und dazu passen auch die ähnlichen Gattungen des Keupers: Capitosaurus und Metopias, von denen erstere schon im bunten Sandstein erscheint. Den relativ breitesten Kopf und die kolossalste Statur hat der Mastodonsaurus des Keupers; wahrscheinlich eine ganz froschartige Physiognomie, trotz seines Schuppenkleides und Kehlpanzers; denn von ihm leitet man nicht ohne Grund die handförmigen Fußtapfen her, welche sich auf Keupersandsteinen bei Hildburghausen gefunden haben. Diese Fußtapfen zeigen, daß die Vorderpfote sehr klein war und von der hintern um's Dreifache an Umfang übertroffen wurde. Jene ältesten Arten mögen 5 — 6 Fuß lang gewesen sein, wenn die Hälfte ihrer Körperlänge dem Schwanz zustand; als der Kopf bei

den spätern Gattungen breiter, plumper wurde, nahm auch der Schwanz an Länge ab. Dennoch zeigt der über 2 Fuß lange und $1^1/_2$ Fuß breite Kopf des Mastodonsaurus ein Thier von beträchtlicher Größe an, das unsere größten lebenden Amphibien, wenn auch nicht an Länge, doch an Gesammtausdehnung, bei weitem übertraf. Seine ganze Gestalt läßt sich übrigens nicht genau angeben, weil von ihm so wenig, wie von irgend einem anderen Labyrinthodonten, das Knochengerüst im Zusammenhange gefunden worden ist. Nicht allein dieser Umstand, auch die Beschaffenheit der Knochenreste selbst, spricht für eine unvollständige Ossification, oder einzelne ganz knorpelige Skeletthiere. Am härtesten waren die peripherischen Kopfknochen und die Panzerplatten.

Die Amphibien, welche dem Alter nach unmittelbar auf die Labyrinthodonten folgen, scheinen ächte Eidechsen (Saurier) gewesen zu sein, obgleich es schwer hält, aus den im Ganzen seltenen und stets sehr zertrümmerten Ueberbleibseln, wie sie in der Zechsteinformation gefunden werden, eine bestimmte Vorstellung von den Geschöpfen zu gewinnen, deren Bestandtheile sie früher waren. Lassen wir sie indessen für Eidechsen gelten, d. h. für Mitglieder der großen Amphibiengruppe, zu welchen die einheimischen Eidechsen gehören, so darf uns ihr Erscheinen in so früher Zeit grade am wenigsten überraschen. Denn die Eidechsen sind noch jetzt die typischsten aller Amphibien, die eigentlichen Hauptrepräsentanten des Amphibienbegriffs und insofern auch seine vollständigsten Vertreter. Sobald also

der Gesammttypus, wie er mit den Labyrinthodonten aufgetreten war, in seine Verschiedenheiten zerlegt werden sollte, mußte der wichtigste und deutliche Theiltypus der Eidechse zunächst sich daraus abscheiden, und an ihn allmälig die anderen Theiltypen sich anreihen. Das ist wirklich geschehen; denn auf die Eidechsen der Zechsteinformation, zu denen noch einige problematische Gestalten der Triasperiode kommen, folgen unmittelbar die Krokodile, als dasjenige Glied der Amphibien, welches den Sauriern am nächsten steht. Die Krokodile sind zoologisch das entschiedenste Bindeglied zwischen den ächten Eidechsen und den Schildkröten (Cheloniern), und ganz ebenso scheinen sie sich geologisch hinsichtlich ihres Alters zu ihnen zu verhalten; wenn anders Agassiz Recht hat, daß die angeblichen Schildkrötenknochen aus der Trias zu Fischen gehören. Dann kämen die ältesten Schildkröten erst im oberen Jura vor, wären also viel jünger, als die im Lias so häufigen gavialartigen Krokodile. Neben ihnen bleiben die Eidechsen und später, in der Kreide, sind sie die bedeutendsten Repräsentanten der Klasse. Der kolossale Mosasaurus hat darin seine Fundstätte. Weiter geht der secundäre Amphibientypus nicht in seinem Anschluß an lebende Amphibien; alle anderen Amphibien des secundären Zeitraums gehören eigenthümlichen, in der Jetztwelt nicht vertretenen Formen an, deren Organisation in dem entschiedensten Abhängigkeitsverhältniß von damaligen Zuständen gestanden zu haben scheint. Wir werden das einsehen, wenn wir ihre Gestalten näher kennen gelernt haben.

Sowohl der Zeit nach, als auch ihrer eigenthümlichen Bildung wegen, folgen die Enaliosaurier den Labyrinthodonten zunächst, obgleich Reste von beiden Familien niemals unmittelbar neben einander in denselben Gesteinsschichten gefunden werden. Das weist schon auf eine andere Lebensweise hin, und da sich aus dem ganzen Bau der Enaliosaurier ein beständiger ausschließlicher Aufenthalt im Meere darthun läßt, so wird die oben gestellte Annahme, daß die Labyrinthodonten Landbewohner gewesen seien, um so wahrscheinlicher. Die Enaliosaurier sind große Amphibien mit nackter Haut, ohne Schuppen und Schilder, und flossenförmigen Gliedmaßen, deren weiter Rachen von einer Reihe zahlreicher kräftiger gefurchter Zähne, die mit langen Wurzeln in Gruben oder Furchen der Kieferknochen steckten, umgeben war. Nur die wirklichen Kieferbeine trugen Zähne; die sonst wohl, auch bei den Labyrinthodonten, zahntragenden Pflugschar- und Gaumenbeine, blieben unbewehrt. Schon die bisher genannten Eigenschaften sind so sonderbar, daß sie mit keiner lebenden Amphibiengruppe sich reimen lassen. Eine nackte Haut finden wir jetzt nur noch bei Fröschen und Molchen, die großen konischen mit Wurzeln versehene Zähne lediglich bei Krokodilen; Amphibien, welche nächst den Schildkröten das festeste Panzerkleid von allen besitzen. Aber weder Krokodile, noch Frösche oder Molche haben heutzutage Flossen; die fehlen in solcher Form, wie sie den Enaliosauriern eigen waren, allen lebenden Amphibien; denn selbst die Ruderfüße der Seeschildkröten verrathen

einen mehr fußartigen als flossenförmigen Bau. Aechte Flossen sind in sich ungelenkig, sie bleiben nur an einer einzigen Stelle, da wo sie vom Rumpfe ausgehn, beweglich und verrichten ihr Geschäft, das Fortbewegen des Körpers im Wasser, grade dadurch am besten, daß sie steife, feste Flächen sind, die das leicht bewegliche Wasser derb zurückstoßen können, um ihren Träger von der Stelle zu treiben. Solche Flossen hat kein Amphibium, nur bei Fischen und Walfischen kommen sie noch vor, und grade bei den letzteren völlig so gestaltet und gebaut, wie die Flossen der Enaliosaurier; wenn man von den besonderen Formen der einzelnen Knochen in der Flosse absieht, und nur die Gesammtanlage im Auge behält. Das muß uns mit Recht höchlichst in Erstaunen setzen; wir lernen ein Thier kennen, das zwar Amphibium ist, aber ganz die Bewegungsorgane der heutigen Walfische trägt; freilich vier, zwei vorn, zwei hinten am Rumpf; die Walfische haben nur die beiden vorderen. Dabei besitzt das Thier das Gebiß der Krokodile, aber eine nackte, wenn auch derbe Haut; mehr wie die Walfische, als wie die Frösche. Insofern es nun ein Amphibium ist, sollte man denken, würde es neben dem Mangel des Schuppenkleides noch manches andere von den Fröschen beibehalten; aber das scheint nicht der Fall zu sein. Wenigstens ist der Knochenbau ein völlig verschiedener. Die Enaliosaurier haben einen ganz eigenthümlichen Skelettypus, der nur in wenigen allgemeinen Bildungsverhältnissen den Amphibiencharakter verräth; sonst aber zu keiner lebenden Amphi-

biengruppe näher hinneigt. Am Schädel ist der einfache Condylus des Hinterhaupts zwar ein Amphibiencharakter, aber kein Merkmal der nackten, sondern der bedeckten; — die Lage der Nasenlöcher dicht vor den Augen ist auch mehr walfischartig; lägen sie nicht seitlich, sondern oben vor der Stirn, so wäre die Walfischanalogie vollständig. Der sehr kleine Oberkiefer neben dem enorm großen Zwischenkiefer spricht freilich nicht für diese Analogie; aber zum Amphibientypus paßt er weit weniger, als zum Vogeltypus, auf den auch die Lage der Nasenlöcher deutlich hinweist. Wird man nicht meinen, die Natur habe wirklich etwas Vogelartiges in diese schwimmenden walfischförmigen Amphibien hineinlegen wollen, wenn man den großen knöchernen Ring in ihrem Augapfel gewahrt? — Inzwischen kommt ein solcher Ring auch Amphibien, namentlich Schildkröten und Eidechsen zu. Der unbewegliche Paukenknochen paßt wieder mehr zu Schildkröten und Krokodilen, als zu Vögeln und Eidechsen; denn diese Thiere haben, zusammen mit den Schlangen, ein gelenkig-bewegliches Paukenbein. — Während die bisher genannten osteologischen Eigenschaften der Enaliosaurier auf die höheren Rückgratthiere, die beschuppten Amphibien, Vögel und Säugethiere hinweisen, führt uns die Betrachtung des übrigen Knochengerüstes zu den Fischen zurück. Ich will auf die große Zahl der Wirkelbeine kein besonderes Gewicht legen, theils weil nicht alle Enaliosaurier, sondern nur die Ichthyosauren, stets mehr als 100 Wirbel haben, theils weil die Schlangen noch viel mehr Wirbel

besitzen; aber die Form ihrer Körper ist entschieden fischartig. Kurz, kreisrund, mit trichterförmig vertieften Berührungsflächen und durch Knorpel angehefteten Fortsätzen, sind sie ganz nach der Weise der Knorpelfischwirbel gestaltet. Dazu kommen die langen dünnen Rippen, welche gar nicht an das Brustbein sich setzen, sondern frei bleiben, oder durch eigne Sternocostalbogen geschlossen werden. Vor oder unter ihnen liegt das Brustbein mit seinem Schultergürtel, welcher in Anlage und Umfang das Brustbein bedeutend übertrifft, und mehr durch sich selbst, seine eigne Solidität, als durch das Brustbein eine Stütze erhält. Weder die Eidechsen, noch die Schildkröten bieten ähnliche Verhältnisse dar; vielleicht noch am meisten die Frösche oder die nackten Amphibien überhaupt, denn deren Brustgerüst ist vorzugsweise aus den paarigen Elementen des Schultergürtels zusammengesetzt, ein wirkliches unpaares Brustbein scheinen nur die eigentlichen Frösche zu besitzen. Dennoch haben grade sie gar keine Rippen, welche den übrigen Nackthäutern wenigsten in Resten übrig geblieben sind. Dieser Umstand verbietet es, zu behaupten, daß der ganze Brustkasten der Enaliosaurier froschartig angelegt sei; er ist vielmehr eine sonderbare Combination vom Bauchgerüst der Fische, mit dem frei daran hängenden Brustgerüst der nackten froschartigen Amphibien. Die Analogie ist aber nur formell, nicht materiell; weil ganze Theile des Schultergürtels der nackten Amphibien knorpelig bleiben, während alle seine Theile bei den Enaliosauriern vollständig verknöcherten.

Ueberblicken wir, nach diesen Angaben, die Organisation der Enaliosaurier im Ganzen, so scheinen sie uns in einer ähnlichen, wenn auch theilweis umgekehrten Beziehung zu den lebenden Amphibien zu stehen, wie die Labyrinthodonten. Der einfache Condylus am Hinterhaupt deutet in ihnen beschuppte Amphibien an, und doch war ihre Haut nackt; während der doppelte Condylus der beschuppten Labyrinthodonten an nackte Amphibien erinnert. Ihr Gebiß paßt am meisten zu dem der Krokodile, obgleich die Zahl der Zähne viel beträchtlicher ist. In der Anlage des Rumpfes sprechen sich Analogien zu den Fischen, sowohl in der Form der Wirbelkörper, als auch in Zahl und Größe der Rippen aus; allein diese Analogien deuten nicht eine partielle Affinität der Enaliosaurier zu den Fischen an, sie sind vielmehr nur als Resultate der gleichförmigen Lebensweise beider Thiergruppen und der dadurch bedingten gleichartigen Anlage ihres Körpers zu betrachten. Alle beständigen Wasserbewohner, namentlich die im Meere lebenden, haben kurze Wirbelkörper mit concaven Berührungsflächen, weil eine solche Anlage der Wirbelsäule die schlängelnden Bewegungen des Rumpfes beim Schwimmen am leichtesten ausführbar macht. Aehnliche Umstände riefen auch die Analogie in den Gliedmaßen hervor. Als ausschließlich schwimmende Meergeschöpfe mußten die Enaliosaurier flossenförmige Bewegungsorgane haben, grade wie die Walfische, deren Flossen den Typus der Enaliosaurierflossen gegenwärtig wiederholen; und wie diese kolossalen Säugethiere das

äußere Ansehn der Fische angenommen haben, weil sie deren Element bewohnen, so machten es aus demselben Grunde die analogen Amphibien der Vorwelt; es sind große Seeamphibien in Fischgestalt, wie die Walfische große Seesäugethiere mit derselben Form. Insofern muß man die Enaliosaurier und die Cetaceen für correspondirende Thiergruppen erklären.

Ihrer äußeren Erscheinung nach waren übrigens die Enaliosaurier mannigfaltiger, als die Walfische. Sie treten nämlich mit zwei verschiedenen Typen auf: 1) als Halidrakonen (Seedrachen) mit kleinem Kopf, größeren Fangzähnen am Ende der Kiefer, sehr langem Halse, langen Flossen, aber viel kürzerem Rumpfe, nebst kurzem Schwanz; — und 2) als Ichthyosauren (Fischeidechsen) mit großem lang zugespitztem Kopfe, gleichförmigen Zähnen, ohne eigentlichen Hals, mit kurzen Flossen, aber mit langem Rumpf und langem Schwanz. Nur die letzteren hatten das äußere Ansehn der Delphine und auch deren Größe; die Halidrakonen waren Gestalten fast wie gerupfte nackte Schwäne, deren Hinterbeine, gleichfalls in Ruderflossen umgeformt, von dem Schwanz nur wenig an Länge übertroffen wurden. Solche abenteuerliche Formen hat es nur damals gegeben, während eines ziemlich langen Zeitraums; — denn schon im Muschelkalk, wo die Ichthyosauren noch nicht existirten, finden sich mehrere Halidrakonengattungen (Nothosaurus, Pistosaurus, Conchosaurus, Simosaurus, Dracosaurus) und später erscheinen sie als Plesiosaurus im unteren Jura, dem Lias,

nachmals sehr häufig; aber nur in England, nirgends auf dem Continente. An beiden Oertlichkeiten bewahrt dasselbe Gestein die Gebeine der Ichthyosauri in großer Menge; weiterhin, im mittleren und oberen Oolith, kommen sie nicht mehr vor, während Spuren von Plesiosauren noch bis in die Kreidezeit reichen. — Wenn ich übrigens die Halidrakonen mit gerupften Schwänen verglichen habe, so will ich damit nicht sagen, als seien sie sonst in ihrer Organisation etwa so weit den Vögeln analog gewesen, wie die Ichthyosauren den Delphinen; vielmehr bezieht sich mein Vergleich blos auf das äußere Ansehn; — die typische Anlage des Knochengerüstes der Seedrachen erinnert uns mehr an die Schildkröten, welche noch jetzt von allen Amphibien den längsten Hals haben. Für ungepanzerte, sehr langhalsige, mit Zähnen versehene Schildkröten könnte man die Halidrakonen mit demselben Rechte erklären, mit welchem man die Ichthyosauren für Krokodile in Walfischgestalt ausgeben durfte. Beide Formen würden aber ihre heutigen Nachbilder an Größe übertreffen, denn Halidrakonen erreichten, obgleich schlank und ziemlich fein gebaut, eine Länge von 8, 12—20 Fuß, wobei der Kopf ebenso viel Zoll und der Hals ein Drittel des Ganzen mißt; die Ichthyosauren konnten das Maaß eines größten Delphines annehmen, aber freilich, so weit wir wissen, nicht den Umfang eines grönländischen Walfisches erreichen. Die größten Rumpfwirbel, welche ich gesehen habe, hatten nur 4—5 Zoll Durchmesser in der Berührungsfläche, und an der kolossalsten Flosse, die ich

kenne, ist der Oberarmknochen nicht ganz 1 Fuß lang. Das Thier, dem diese Flosse angehörte, muß 28—30 Fuß lang gewesen sein; länger war es gewiß nicht. Auch sind meines Wissens nie Theile von größern Individuen, geschweige denn ganze größere Skelete, irgendwo gefunden worden! —

Völlig so überraschend, wie die zuvor geschilderten fischförmigen Meeramphibien, werden für den kundigen Beobachter die fledermausartigen Lufteidechsen oder Pterosaurier. Man denke sich ein Geschöpf von der Größe eines Sperlings oder einer Krähe im Rumpfe, das einen langen dünnen Hals hat, von dem ein großer mit schnabelförmig verlängerten Kiefern versehener Kopf getragen wird, und man hat, wenn man mit dieser Gestalt die vordern langen und die hintern kurzen Fledermauspfoten verbindet, das vollständige Bildniß eines Pterodactylus. Nur ein Unterschied würde bei näherer Betrachtung sich scharf aufdrängen. Der Fledermausflügel ist bekanntlich eine große Hautfalte, deren stärkste Spannung von den vier langen Fingern der Hand ausgeht, neben denen ein kleiner Daumen von gewöhnlicher Größe geblieben ist. Der Flügel des Pterodactylus behielt nicht blos den Daumen in normaler Dimension, sondern auch die drei folgenden Finger; erst der fünfte, sonst kleinste Finger ist ungewöhnlich lang, wie bei Fledermäusen, und spannt die Flughaut. Uebrigens war ihr Leib nicht behaart, auch nicht beschuppt, sondern völlig nackt, wie die Haut der Enaliosaurier. Demnach müßte man auf nackte Amphi-

bien, gleichsam auf fliegende Frösche schließen. Indessen haben die Pterosaurier durchaus keine nähere Verwandtschaft zu den jetzigen nackten Amphibien. Ihr mehr hoher als flacher Kopf ist nicht im Geringsten froschartig; ebenso wenig ist es ihr Gebiß, weil es nur aus wenigen großen konischen, eingekeilten Zähnen besteht; noch viel weniger aber ihr Rumpf, denn das breite schildförmige Brustbein, die langen dünnen Rippen mit vollständigen Sternalknochen, das kleine zierliche Becken mit dem beutelknochenartigen Fortsatz, und der bisweilen sehr lange Schwanz erinnern an die analogen Bildungen der Eidechsen, haben aber gar keine Aehnlichkeit mit dem Typus der Frösche. Daß die Pterosaurier aber keine wirklichen Fledermäuse, also keine Säugethiere sind, sondern nur als fliegende, schuppenlose, nackte Eidechsen betrachtet werden können, sieht man schon aus ihren Zehen, weil deren Gliederzahl vom Daumen an bis zur vierten Zehe wächst, wie bei den Amphibien, während die Zehen der Säugethiere hinter dem Daumen gleich viele Glieder behalten. Dieser Umstand ist ebenso entscheidend für ihre Amphibiennatur, wie die Form des Brustkastens für die Eidechsenverwandtschaft; kein anderes Amphibium hat ein so breites, schildförmiges an Sternalknochen befestigtes Brustbein.

Der Zeitraum, in welchem die fliegenden Amphibien lebten, ist beschränkter, als die Periode der schwimmenden Meerbewohner; man findet ihre Reste erst im mittleren und oberen Jura, über den sie auf dem europäischen Festlande nicht hinausgehen. In England sollen auch in der

großen Süßwasserformation zwischen dem Jura und der Kreidezeit, welche hauptsächlich die gleich zu schildernden Dinosaurier enthält, Pterosaurierknochen vorgekommen sein. Offenbar lebten die Pterosaurier an den Ufern von Meeresbuchten oder Binnengewässern und jagten, wie die Fledermäuse in der Dämmerung, so am Tage fliegend nach Insekten, welche damals häufig waren. Sie sind in etwa 12 gut unterscheidbaren Arten bekannt und finden sich vorzugsweise im lithographischen Schiefer Baierns. Fast alle dort aufgefundenen Arten haben einen viergliedrigen Flugfinger, einen kurzen Schwanz und bis ans Ende bezahnte Kiefer; sie bilden die Hauptgattung Pterodactylus; die in England beobachteten Pterosaurier gehören einer langgeschwänzten Form mit schnabelförmig von Horn bekleideten Kieferspitzen an, und lebten in einer etwas früheren Periode; das sind die Ramphorhynchi, von denen übrigens auch jüngere Arten in Gesellschaft der ächten Pterodactyli bei Solenhofen und Monheim vorkommen! —

Am wenigsten kennen wir von den ausgestorbenen secundären Amphibienfamilien die Dinosaurier; wir schließen nur aus einzelnen wohlerhaltenen Knochen auf ihren Gesammtbau. Daraus erklären sich die großen Verschiedenheiten in den Angaben über ihren Umfang, ihre Gestalt und Lebensweise. Anfangs auf 70—80 Fuß Länge angeschlagen, können sie, nach der genaueren Schätzung von Owen, nur 25—30 Fuß erreicht haben. Es scheinen plump gebaute Landeidechsen gewesen zu sein,

in deren Statur sich das Kolossale des Pachydermentypus vorgebildet hatte. Namentlich lassen die ungemein starken, scharfkantigen, von weiten Markhöhlen durchbohrten Gliedmaßenknochen und die klumpfußartige, an den Bau der Landschildkröten erinnernde Anlage ihrer Zehen einen schwerfälligen Gang und einen gewichtigen Rumpf vermuthen. Die Zahnbildung ist nicht ganz eidechsenartig, denn die Zähne hatten Wurzeln und saßen in Gruben oder Alveolen des Kiefers; ihre Form ist verschieden. Der Megalosaurus besitzt Zähne von dem Ansehn einer Pfeilspitze, mit leichter Krümmung nach hinten und gezähnelten Rändern; bei Hylaeosaurus ist die Form kegelförmig, mit gesteifter Krone; Iguanodon hatte breite, spatelförmige schief gebogene Zahnkronen mit scharf gesägten Rändern und tief gefurchter Außenfläche. Von ihm vermuthet man, daß er auf Pflanzennahrung angewiesen war; welche Ansicht durch die Entdeckung wirklich Pflanzen fressender Eidechsen in der Gegenwart eine kräftige Stütze erhalten hat. Auf den Gallopagos-Inseln lebt eine eigenthümliche Eidechsengattung Amblyrhynchus, deren Arten zwar Landbewohner sind, aber von Meergewächsen, Fucus-Arten, die nur in beträchtlicher Tiefe auf dem Meeresgrunde wachsen, sich ernähren. Demnach ist es nicht unwahrscheinlich, daß die plumpen Dinosaurier auf eine entsprechende Nahrung angewiesen waren, denn kaum möchte für so große Geschöpfe eine ausreichende Fleischnahrung in jener Zeit vorhanden gewesen sein, wenn sie nicht von Fischen leben sollten. Dagegen spricht aber ihr plumper

Bau, der einen schwerfälligen Gang andeutet, womit stets Pflanzennahrung verbunden ist. Große Raubthiere müssen zwar kräftig aber nicht schwerfällig gebaut sein, weil zum Beute machen Gewandtheit und Schnelligkeit ebenso sehr, wie Kraft, vonnöthen ist. — Die Gebeine der Dinosaurier sind größtentheils in England und vorzugsweise in der mächtigen Süßwasserformation zwischen dem Jura und der Kreide, welche nach ihrer heutigen Bedeckung durch ausgedehnte Waldungen den Namen der Wäldergruppe (Wealden) erhalten hat, gefunden worden. Megalosaurus, die am weitesten verbreitete Form, kommt schon im oberen Jura vor; von Iguanodon fand man noch Spuren in der Kreide. —

Nach Erörterung aller in der Secundärperiode vorhanden gewesenen Amphibiengruppen stellen wir zum Schluß einige allgemeine Betrachtungen an über die gesammte damalige Organisation der kaltblütigen Luftathmer. Wir gelangen beim Ueberblick der Thatsachen alsbald zu folgenden wichtigen Schlüssen.

1) Es gab während dieses ganzen Zeitraumes keine den heutigen nackten Amphibien völlig conforme Gruppe, wohl aber gab es ächte Saurier, Krokodile und Schildkröten, die sich gut an die lebenden Gestalten anschließen.

2) Unter ihnen ist die Familie der typischen Saurier nicht blos das älteste Glied, sondern auch dasjenige, welches die größte Fähigkeit zu mannigfachen Modificationen seines Typus an den Tag legt, auch allein durch alle Formationen der secundären Epoche hindurchgeht.

In der Kreide entwickelt sich die Eidechsengestalt zum weitesten Umfange; sie übertrifft hier, als Mosasaurus, sogar die Krokodile.

3) Die Krokodile sind jünger als die Eidechsen, lebten zur Zeit der Juraformation als Gaviale in mehrern Modificationen, und hatten schon damals ganz die Größe ihrer heutigen Nachkommen.

4) Die Schildkröten treten noch später als die Krokodile auf, und erscheinen ebenso streng an die fortdauernd für sie geltenden Gesetze gebunden.

5) Neben den genannten bleibenden Amphibienformen gab es vier völlig erloschene Typen, deren Organisation theils als eine Mischung von gegenwärtig ganz getrennten Gruppencharakteren, theils als ein Vorläufer des heutzutage unter den Säugethieren wiederholten Versuches zu betrachten ist, den Amphibientypus gewissen äußeren Verhältnissen bestimmter anzupassen.

Die entschiedenste Mischung von Eigenschaften der heterogensten Gruppen liefern die Labyrinthodonten; sie sind deshalb die Prototypen der ganzen Klasse, die Amphibien mit der bloßen Darstellung des Klassenbegriffs.

Als ausschließlich für den Aufenthalt im Meere organisirte, den Walfischen analoge Amphibien geben sich die Enaliosaurier zu erkennen.

Den plumpen großen Landsäugethieren mit Hufbildung entsprechen die klumpfüßigen Dinosaurier.

Die Stelle der zierlichen behenden Luftsäugethiere oder Fledermäuse vertreten die Flugeidechsen oder Pterosaurier. —

Das hier in Kurzem angegebene Resultat ist theils ein ganz sachgemäßes, theils ein in hohem Grade frappantes, dessen weitere Besprechung und nähere Begründung aus seinen Ursachen von großem Interesse für den denkenden Beobachter werden kann; Grund genug für uns, bei ihm noch einige Zeit zu verweilen. Sachgemäß und natürlich finden wir es nach allem dem, was bisher vom Entwickelungsgange der Thierwelt gelehrt werden konnte, daß die Klasse der Amphibien, da wo sie zuerst auftritt, nicht mit einzelnen abgeleiteten Formen, sondern mit geschlossenen Prototypen ihren Anfang nimmt. War es nicht derselbe Fall bei den ältesten Echinodermen, den Crinoideen? — und lautete nicht die Erfahrung, welche wir an den Trilobiten, an den Fischen gemacht haben, ebenso? — warum sollte es bei den Amphibien anders sein! — Giebt es ein allgemeines Entwickelungsgesetz für die thierische Organisation, so wird es jedesmal da in Anwendung kommen müssen, wo analoge Fälle seine wiederholte Anwendung fordern; das verlangt die absolute Nothwendigkeit, welcher die Weltordnung gehorcht. Eben diese schreibt vor, daß alle Entwickelung durch Auflösung des Gleichartigen in Ungleichartiges bewirkt werde. Darum löst sich der Prototyp in mehrere untergeordnete Typen auf, und wieder erscheint der allgemeinste der untergeordneten Typen zuerst. Aus diesem Grunde folgen auf die

Labyrinthodonten zunächst die ächten Saurier, dann die Krokodile und später die Schildkröten; noch später, im tertiären Zeitalter, kommen erst die nackten Amphibien unter ähnlichen Formen zum Vorschein.

Aber weshalb neben diesem natürlichen Gange der Ausbildung die anomalen Formen der Enaliosaurier, Dinosaurier und Pterosaurier? — was gab es für eine Veranlassung, diese ganz neuen Gestalten zu erfinden? — Die Frage läßt sich leicht beantworten, wenn man weiß, daß die Natur stets nach größter Mannigfaltigkeit strebt; daß selbst die Entwickelung der Organisation zu zahlreicheren Formen nichts anders, als ein Ausdruck dieses Gesetzes ist. Führte nun die Zerlegung der prototypen Gestalt nicht zu einer genügenden Formenmenge, so gab es kein anderes Mittel, als eine gewisse schon vorhandene Form verschiedenen Verhältnissen anzupassen, um sie dadurch aufs Neue zu modificiren. Und das ist geschehen, als Enaliosaurier, Dinosaurier und Pterosaurier geschaffen wurden; der Begriff der typischen Saurier und Krokodile ist dadurch gemodelt, daß er: 1) ins Meer versetzt wurde, 2) auf das Festland gebannt zu kolossaler Solidität sich ausdehnte und 3) in die Luft erhoben zur Kleinheit, Zierlichkeit mit leichtester Beweglichkeit sich compensirte. Alle Eigenschaften der genannten Thiere sind für die bezeichneten Zwecke berechnet; alles an ihnen strebt nach dem gesteckten Ziel, und ist zur Erreichung desselben geeignet.

Wenn aber die Natur auf Mannigfaltigkeit in ihren Erzeugnissen abzielt, warum behielt sie die einmal erzeug=

ten Formen nicht bei? — warum zog sich das kurz zuvor entstandene Wesen so schnell vom Schauplatze wieder zurück? — Das würde allerdings zweckwidrig sein, wenn es der Fall wäre. Indessen trügt uns der Augenschein, es findet in der That ein ganz anderes Verhältniß Statt, wie gleich zu zeigen sein wird! — Die anomalen Formen der Enaliosaurier, Dinosaurier und Pterosaurier verschwinden zwar als Amphibien mit dem Schluß und schon während der secundären Epoche von der Erde, aber das Eigenthümliche an ihnen, die aus dem Anpassen des Amphibientypus an das constante Wasser-, Erd- und Luftleben hervorgegangene bestimmte organische Form geht nicht verloren, sie wiederholt sich in der tertiären Epoche bei den Säugethieren und bleibt bei ihnen auch in der Gegenwart. Es ist natürlich, daß in einer Zeit, wo von den Säugethieren nur die eine noch dazu unreife Gestalt der Beutelthiere vorhanden war, sie nicht zum Träger zahlreicher Variationen des Gruppentypus benutzt werden konnte; die beabsichtigte Modificationsmethode wurde bei denjenigen Thieren in Anwendung gebracht, welche durch innere Vollendung ebenso sehr, wie durch eine passende äußere Form dazu am besten geeignet schienen. Mit dem tertiären Zeitraum treten die Säugethiere zuerst in sich vollendet auf, und alsbald findet auch die Methode, welche bisher zur Mannigfaltigkeit geführt hatte, bei ihnen ihre Anwendung; die Enaliosaurier verwandeln sich in Walfische, die Dinosaurier in Pachydermen, die Pterosaurier in wirkliche Fledermäuse. Das besondere Ansehn, die jedesmalige

eigenthümliche Modification des vierfüßigen Rückgratthier-typus, ist geblieben; nur der Träger ist ein anderer geworden. Die Maske, welche in der Secundärperiode von einer Eidechse getragen wurde, die trägt heutiges Tages der Hund oder die Ziege, oder welches andere Säugethier man sonst als den Prototyp des Klassenbegriffs betrachten will; es ist ein zum zweiten Mal im großartigeren Styl erbautes organisches Theater, auf dem dieselben alten Kostüme, von einer späteren Generation wieder angezogen, umherwandeln. —

Bei dieser Ansicht der Dinge wäre nur noch die Frage zu berücksichtigen, warum die anomalen Amphibien, welche als Enaliosaurier, Dinosaurier und Pterosaurier existirt haben, nicht bis in das Zeitalter ihrer spätern Analoga ausharrten; die organische Mannigfaltigkeit würde offenbar weit größer sein, wenn neben dem Delphin noch der Ichthyosaurus, neben dem Flußpferd der Megalosaurus, neben der Fledermaus der Pterodactylus fortdauerte. Die Antwort auf dies warum ist ungemein schwierig und kaum genügend zu geben; sie führt auf die allgemeinere Frage zurück, aus was für Gründen die vorweltlichen Gestalten überhaupt ausgestorben sind, und nicht noch heute unter uns weilen. An eine directe Ausrottung des einen Geschöpfes durch ein anderes, allmälig stärker vermehrtes, darf in der Vorzeit nicht gedacht werden, obgleich der Fall seit der historischen Epoche wirklich eingetreten ist. Aber das ausrottende Geschöpf ist hier nur der Mensch, und kein anderes; er und seine fortschreitende Kultur verdrängen tagtäglich die wilden Völkerschaften aus ihren

Wohnsitzen, wie sie früher die wilden Thiere daraus verjagt haben; an seinen Uebergriffen ist in Europa die ganze höhere wilde Thierwelt zu Grunde gegangen. Indessen zur Zeit der Ichthyosauren gab es noch keine Menschen, damals waren sie selbst die größten und stärksten Geschöpfe, die wirklichen Herren der Erde, und doch gingen sie unter. Für ihren Tod lassen sich zwei verschiedene Ursachen annehmen, je nachdem wir denselben als plötzlichen und gewaltsamen, oder als allmäligen natürlichen uns vorstellen wollen. Starben die urweltlichen Thiere eines gewaltsamen Todes, so kann nur eine große Umwälzungskatastrophe ihren Untergang bewirkt haben, sie mußten plötzlich alle mit einem Male vernichtet werden. Starben sie langsam und allmälig eines natürlichen Todes, so müssen im Laufe der Zeiten entstandene Hindernisse ihre Vermehrung aufgehalten haben. So gewiß es nun auch ist, daß große gewaltsame Umwälzungen Statt fanden, so sprechen doch viele Umstände gegen die momentane und gleichzeitige Vernichtung der Organisation in allen Fällen; namentlich die Vertheilung der abgestorbenen Thiere durch verschiedene Etagen derselben Formation. Wurde Alles gleichzeitig mit einem Male getödtet, so müssen die Kadaver in demselben Niveau liegen; was zwar oft, aber nicht immer, der Fall ist. Auch beweist der zerstörte, zertrümmerte Zustand sehr vieler, ja der meisten Individuen, daß sie herumgeführt, langsam zerstört und nicht momentan verschüttet wurden. In allen diesen Fällen ist es viel natürlicher, ein allmäliges Aussterben anzunehmen. Daß

die Einzelnen starben, ist leicht begreiflich; jedes Thier hat seine geschlossene Periode; aber daß die Art völlig ausstarb, dafür haben wir keinen triftigen Grund; dafür müssen wir eine besondere natürliche Veranlassung nachweisen. — Ich muß gestehn, daß es noch nicht gelungen ist, eine bestimmte Ursache des Aussterbens vorweltlicher Geschöpfe aufzufinden; wir wenden uns daher zu Vermuthungen, und nehmen gewisse nicht näher angebbare Veränderungen in der Atmosphäre, der Temperatur, oder der Beschaffenheit des Bodens als solche an. Im Allgemeinen mag die fortschreitende Abnahme der Temperatur des Erdkörpers, die als Folge dieser Abnahme eintretende Veränderung der Atmosphäre, ihr Verlust an Wasserdünsten, oder an Kohlensäure, oder was dergleichen Veränderungen sonst noch eintraten, das Aussterben urweltlicher Thierformen bewirkt haben. Gewiß dürfen so allgemeine tellurische Veränderungen weit eher statuirt werden, als Umbildungen, die von den Thieren selbst ausgingen, und eine Modification ihrer Organisation oder ihrer Form bewirkten. Dafür haben wir nirgends Thatsachen aufgefunden. Ich glaube nicht an die Umbildung der Spezies, welche manche Naturforscher lehren; ich bin weit mehr geneigt, Nachschöpfungen, d. h. ein wirkliches Entstehen neuer Formen, als eine Umwandlung einer bestimmten Gestalt in eine andere anzunehmen. Einmal mußte doch jedwedes Thier zuerst entstehen, und war das zu einer gewissen Zeit möglich, so konnte die Entstehung sich füglich wiederholten, als veränderte Verhältnisse neue

Schöpfungen begünstigten. In der Gegenwart, wo die Verhältnisse zur Ausgleichung gekommen sind, wo Alles entstanden ist, was entstehen konnte, liegen die Umstände anders; jetzt entsteht nichts Neues, weil das Bedürfniß zur Neubildung nicht existirt. Ich möchte die Bestie kennen lernen, welche der wirkliche Vorgänger des Menschentypus gewesen sein sollte; und doch mußte es eine solche geben, wenn der Mensch nicht absolut von Neuem entstand. Der ungeleckte Mensch könnte dem wissenschaftlichen Auge manches Bedeutungsvolle verrathen; aber ich glaube nicht, daß es je einen solchen gegeben hat. —

Indem wir mit diesen Betrachtungen von der secundären Epoche Abschied nehmen, werfen wir derselben noch scheidend einen Rückblick zu, um womöglich ein Gesammtresultat aus ihr zu ziehen. Es kann uns nicht schwer fallen. Wir haben in jener Zeit schon die ganze Thierwelt der Gegenwart vor uns, und sehen manche ihrer Glieder, z. B. die Cephalopoden, die Amphibien, in reicherer Zahl und schöneren Formen; aber wir vermissen, wenn auch nicht ganz, die höheren thierischen Typen, die Säugethiere. An ihrer Stelle erscheinen Amphibien in zum Theil völlig analogen Formen, doch kann weder die Zahl derselben, noch ihre Größe im Einzelnen das Maaß der späteren Entwickelungsperiode erreichen. So kolossal auch der 30füßige Ichthyosaurus sein mag, wenn man ihn als Amphibium auffaßt, er ist nur ein Zwerg gegen den heutigen 80füßigen Walfisch. Nicht blos die edelsten und schönsten, auch die größten und zahlreichsten Thiergestalten

gehören der Gegenwart an. In jeder Periode der Erdgeschichte ist das Geschöpf abhängig gewesen von dem Boden, für welchen es geschaffen wurde; wie der größer wurde, mehrte sich die Zahl und die Ausdehnung seiner Bewohner. Die Gegenwart übertrifft in beiden Beziehungen alle früheren Zeiträume; die Harmonie, welche wir noch jetzt zwischen Land und Volk wahrnehmen, sie ist nie gestört gewesen. Was man von den Riesen der Vorwelt erzählt, bleibt Uebertreibung; nie hat es auf unserer Erde größere Thiere gegeben, als es noch jetzt giebt; aber die Gruppen, in denen früher die größten Thiere auftraten, sind andere, als diejenigen, in welchen sie heute vorkommen; und darin liegt das Ueberraschende der Erscheinung. Man glaubt, weil früher eine Eidechse das hundertfache Volumen der größten lebenden besaß, der Elephant der Vorzeit müsse auch hundert Mal größer gewesen sein, als der heutige; und das ist ein Irrthum. Die größten heutigen Thiere, die Walfische, werden von keinem urweltlichen an Ausdehnung, Umfang und Inhalt übertroffen; der größte Walfisch ist auch das größte Thier, was die Erde jemals hervorgebracht hat. —

Wir wenden uns zur Charakteristik der tertiären Epoche. Der Zeitraum, den diese Periode der Erdbildung umfaßt, ist entschieden kürzer als der vorige, denn die Dicke der ganzen sedimentären Production während desselben beträgt kaum 1000 Fuß. Darnach könnte man die Zeitdauer ihrer Bildung nicht viel über ein Drittel Million Jahre schätzen. —

Soll man den organischen, zumal den zoologischen Charakter dieses ganzen Zeitraumes kurz angeben, so würde man ihn am richtigsten als ein fast vollständiges Abbild der Gegenwart bezeichnen können. Namentlich stimmen die niederen Thiere in ihrer Organisation ganz mit den gegenwärtigen Verhältnissen überein. Allen ihren Klassen fehlen die eigenthümlichen Glieder der primären oder secundären Periode, und wie man die Belemniten, die Ammoniten in tertiären Sedimenten vergeblich sucht, so auch die gestielten Crinoideen; kaum würde man annehmen dürfen, daß die zuletzt genannte Familie den Zeitraum der Kreidebildung überlebt habe, wenn nicht in der Gegenwart ein einzelner Repräsentant derselben noch vorhanden wäre.

Darum verweilen wir nicht bei diesen Gruppen; was könnte es uns nützen, das allgemeine Resultat bis in seine Einzelnheiten zu verfolgen; wir würden keine weitere Belehrung daraus ziehen. Ebenso wenig wiederholen wir die schon bei der Darstellung der Fische und Amphibien des secundären Zeitalters vorweggenommenen Ergebnisse ihres Auftretens in der Tertiärperiode; wir sahen, daß die bisher seltenen, in der Kreide zuerst vorhandenen Kreis- und Kammschupper während der Tertiärepoche vorwiegender werden, und die bis dahin häufigern Eckschupper allmälig fast ganz verdrängen. Nur zwei Arten, die zugleich zweien verschiedenen Gattungen (Polypterus und Lepidosteus) angehören, haben sich aus jener Familie der Ganoiden in der Gegenwart erhalten. Merkwürdiger

Weise leben beide gegenwärtig in Flüssen, während die älteren Ganoiden ausschließliche Meerbewohner waren, und ganz für die tiefen Abgründe zwischen den frühesten Felseninseln, wo sie einen kolossalen Wasserdruck aushalten mußten, durch ihr hartes und festes Schuppenkleid geeignet zu sein scheinen. Ihnen zunächst stehen gegenwärtig, dem allgemeinen Bau nach, die Störe; gleichfalls Flußfische, deren erste Spuren in der untern Abtheilung des tertiären Zeitraumes auftreten. — Von den Amphibien haben wir umständlich die allmälige Verwandlung der älteren Formen in die späteren nachgewiesen. Die tertiäre Epoche besitzt nur Typen, die der Gegenwart geblieben sind; keine einzige eigenthümliche Gestalt der secundären Periode geht in die tertiäre hinüber. Was in ihr von Amphibien auftritt, ist zwar nicht spezifisch, aber doch oft generisch mit gegenwärtigen Formen verwandt, und kann ohne allen Anstoß in heutigen Familien untergebracht werden. Das erste Auftreten ächter Krokodile (die früheren Krokodilier waren Gaviale) charakterisirt diese Periode ebenso sicher, wie das Erscheinen von klumpfüßigen Landschildkröten, Schlangen, Fröschen, Kröten und Salamandern; lauter Gruppen, aus denen mehrere Arten in der Tertiärperiode vorkommen. Alle halten sich in ihren Dimensionen an heutige Grenzen und überschreiten, wenn sie größer erscheinen, zwar die heutigen in unserer Zone ansässigen Arten, allein nicht die Größe, welche Frösche, Kröten und Salamander in andern zumeist wärmeren Gegenden der Erde noch jetzt erreichen. Der große Salamander von Oenin=

gen, Scheuchzer's homo diluvii testis, jetzt Andrias Scheuchzeri genannt, war nicht größer als sein nächster noch lebender Verwandter, die Salamandra maxima oder der Cryptobranchus japonicus aus Japan. Auch die ebenfalls bei Oeningen gefundenen großen Frösche der Gattung Latomia werden die Riesenkröte Süd-Amerikas, Bufo Agua, nicht an Umfang übertreffen.

Zur besonderen Charakteristik der jüngsten Hauptepoche vor der Gegenwart bieten sich demnach nur die Organisationsverhältnisse der Säugethiere dar; denn Alles, was wir von den Vögeln wissen, harmonirt durchweg mit deren heutiger Erscheinung. Wir übergehen auch sie ganz, weil die Rolle, welche sie in der Geologie spielen, zur Zeit noch die untergeordnetste von allen Thierklassen ist. Man weiß nicht, soll man die Vögel für absolut ärmer in der Vorwelt vertreten halten, oder ihr spärliches Vorkommen mehr auf die Zerbrechlichkeit ihrer Gebeine schieben. Das letztere ist wahrscheinlicher, weil wir grade die härteren Flügel- und Beinknochen der Vögel am häufigsten finden, und ganze, wohlerhaltene Skelette zu den Seltenheiten gehören. Was wir aber auch von den Vögeln gefunden haben, alles paßt genau zu ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit, und rechtfertigt unser Verfahren, sie bei einer allgemeinen vergleichenden Darstellung des Thierreiches in früherer und jetziger Zeit ganz aus dem Spiele zu lassen. —

Bevor wir aber die Betrachtung der tertiären Säugethiere selbst beginnen, ist es nöthig, die Schichtenfolge der

Formationsglieder kurz zu bezeichnen. Gewöhnlich nimmt man vier Etagen an, von denen die drei ersten als untere, mittlere und obere Tertiärformation unterschieden werden, die vierte den Namen Diluvium oder Diluvialperiode führt. Diese Unterschiede sind insofern wichtig, als das Auftreten fossiler Säugethierknochen in jeder einen Maaßstab für die allmälige Ausbildung des heutigen Organisationscharakters der Klasse abgiebt. Denn es wiederholt sich auch in ihr die alte Erscheinung. Gewisse componirte Gestalten, welche die Charaktere gegenwärtig verschiedener Gruppen in sich vereinen, bilden den Anfang. Solche Geschöpfe sind indessen unter den Säugethieren viel seltener, als unter den Amphibien; ein Umstand, der Zeugniß ablegt für die höhere Entwickelung der Organisation überhaupt in der Zeit, als die Tertiärformation ihren Anfang nahm. Sehen wir von diesen wenigen, bald näher zu betrachtenden componirten Formen ab, so passen alle urweltlichen Säugethiere in heutige Familien. Anfangs ist nur der Familiencharakter sicher, und die Gattung, also auch die Art, unterscheidet sich bestimmt von lebenden, später werden die generellen Charaktere völlig dieselben, wie in der Gegenwart, und zuletzt, in der Diluvialperiode, stellt sich öfters und grade bei den gemeinsten Arten eine spezifische Identität mit der Gegenwart heraus. Doch gilt das nur von einer geringen Zahl der beobachteten Formen; die meisten Säugethiere der Diluvialperiode sind noch spezifisch von den gegenwärtigen verschieden. — Das ist im Kurzen das Gesammtergebniß,

worauf die Untersuchung der urweltlichen Säugethiere uns führt; verfolgen wir dasselbe an den überzeugendsten Beispielen nun näher im Einzelnen. —

Die unterste tertiäre Formation enthält fast nur ausgestorbene Gattungen und besonders einige eigenthümliche componirte Gestalten. Zwar wurden im Pariser Grobkalk, der Hauptschicht aus dieser Zeit, Knochen von einer Fledermaus, mehreren Hunde-Arten, einer Zibethkatze, einem Eichkätzchen und einem Delphin gefunden, allein in so spärlichen Resten, daß es nicht gut möglich ist, die unterscheidenden Eigenthümlichkeiten derselben näher anzugeben. Alle Thiere, welche vollständiger und genauer aus dieser Periode bekannt geworden sind, haben scharf ausgeprägte, von gegenwärtigen höchst abweichende Charaktere besessen. Unter ihnen ragen am meisten gewisse Hufthiere hervor, besonders die Anoplotherien. Da sie eine merkwürdige Mischgestalt darstellen, so wollen wir das sonderbare Geschöpf etwas näher betrachten. — Die Anoplotherien waren zweizehige Hufthiere, deren Fußbildung dem äußeren Ansehen nach an die heutigen Wiederkäuer erinnert. Sie besaßen auch deren Körperbau, einige den schlankeren der Hirsche, andere den gedrungeneren der Ziegen, allein dann waren ihre Beine kürzer, kräftiger und denen des Schweins ähnlicher. Die gewöhnlichste Art scheint in Größe und Statur dem Esel geglichen zu haben, obgleich sie zweizehig war, wie die Rinder; aber sie führt einen langen, bis zum Boden reichenden kräftigen Schwanz, welcher den anderen Arten abgeht. Dieser lange Schwanz

ist besonders merkwürdig, nicht blos weil kein lebendes Hufthier einen Schwanz länger als bis zum Hacken reichend besitzt, sondern auch wegen seiner auffallend kräftigen Wirbel an der obern Hälfte. Ausgebildete Wirbel sprechen für eine starke Muskulatur, die schwerlich blos dazu bestimmt war, einen Schwanz, der nichts weiter ist, als ein Fliegenwedel (denn dazu gebrauchen ihn die lebenden Hufthiere vorzugsweise) zu bewegen; offenbar verfolgte das Thier mit ihm einen triftigeren Zweck. Cuvier, der die eigenthümliche Bildung des Schwanzes beim Anoplotherium mit Bedacht hervorhebt, vermuthet, daß es gut schwimmen konnte, und der lange Schwanz ihm dabei als Steuer oder anderweitig behülflich war; wohl möglich, obgleich der Einwand gemacht werden kann, daß auch ohne einen so entwickelten Schwanz zu besitzen die heutigen Hufthiere, z. B. die Pferde, ganz gut schwimmen können. Mehr indessen, als dieser starke Schwanz, der übrigens nur einer Art zukommt, überraschen zoologisch gewisse Eigenheiten des Knochenbaues. Zuerst sind die Verhältnisse der Beinabschnitte hervorzuheben, denn schon daran zeigt sich, daß die Anoplotherien Mischformen sind. Die eine langschwänzige Art (An. commune) hat kurze Beine, deren drei Hauptabschnitte sich etwa wie bei den Schweinen zu einander verhalten; namentlich ist der Oberschenkel etwas länger als der Unterschenkel. Sieht man aber die Knochen näher an, so findet sich im Unterschenkel, wie bei den Wiederkäuern, nur einer, das Schienbein; der bei den Schweinen und allen Pa-

chydermen vorhandene zweite Knochen, das Wadenbein, fehlt. Weiter abwärts, am Fuße, wird das Bein wieder pachydermenartig, obgleich es nur zwei Zehen hat, denn es enthält auch zwei Mittelfußknochen, wie bei den Schweinen, während die Wiederkäuer in derselben Gegend nur einen Knochen besitzen, der beide Zehen trägt. Das Bein des langschwänzigen Anoplotheriums ist hiernach in Bezug auf die Relationen seiner Abschnitte ebenso sehr Pachydermbein, wie in der Bildung seines Mittelfußes; aber der innere Bau des Unterschenkels spricht für die Verwandtschaft mit den Wiederkäuern, wie die äußere Form des Fußes darauf hindeutet. Eine andere kurzgeschwänzte Art, welche den zierlichen Bau der Hirsche besaß, geht in diesen Wechselbeziehungen noch weiter; ihr Bein wird auch darin wiederkäuerartig, daß der Unterschenkelknochen viel länger ist als das Oberschenkelbein; ja noch mehr, selbst die beiden Mittelfußknochen übertreffen den Oberschenkel an Länge. Das ist ganz gegen den Pachydermentypus, alle Dickhäuter zeigen geradezu das umgekehrte Verhältniß zwischen Unter- und Oberschenkel, und die Mittelfußknochen erreichen nicht einmal dessen halbe Länge. Mit Recht hat darum Cuvier das schlanke Anoplotherium zu einer eigenen Gattung erhoben und Xiphodon gracile genannt. Dennoch führen beide Thiere ganz dasselbe Gebiß. Die Eigenschaften desselben sind höchst merkwürdig. Zuvörderst stehen die sämmtlichen Zähne in ununterbrochener Reihe, etwa wie heutzutage beim Menschen, den Affen und den Raubthieren; aber nirgends bei jetzigen

Hufthieren; alle Hufthiere zeigen weite Lücken zwischen den einzelnen Zahngruppen. Daneben sind alle Zähne gleich hoch — auch eine wichtige Eigenschaft, wenn man die auffallend ungleiche Größe der Zähne lebender Hufthiere berücksichtigt. Die Zahl der Zähne ist genau wie beim Schwein, 22 in jedem Kiefer, aber die Form, zumal der Backzähne, ist durchaus verschieden vom Zahnbau der Schweine; darin zeigt sich wieder manches Sonderbare, das auf eine Mischung der Charaktere des Nashornzahnes mit dem Ochsenzahne hindeutet. Indessen ist auch das Pferd nicht ohne Beziehung zum Anoplotherium geblieben, namentlich hat die Nasengegend des Schädels beider Thiere eine sehr große Aehnlichkeit, woraus zu schließen, daß die äußere fleischige Nase mit der Oberlippe beim Anoplotherium pferdeartig sein mußte. — Wenn wir nach diesen verschiedenen Angaben den allgemeinen Typus der Anoplotherien feststellen wollen, so können wir das Geschöpf nur als einen Prototyp der heutigen gesammten Hufthiere deuten, in dem namentlich Eigenschaften der Schweine, Rinder, Nashörner oder Tapiere und Pferde zu einem Ganzen verbunden wurden. Das Anoplotherium verhält sich zu den heutigen Hufthieren ganz ähnlich, wie die Labyrinthodonten zu den heutigen Amphibien, oder wie die Cölacanthinen zu den gesammten höheren Fischgruppen; es hat von allen etwas, aber keine Gruppe ganz in sich aufgenommen, am meisten aber den Typus der späteren ächten Pachydermen festgehalten. —

Die Hufthiere, welche neben den Anoplotherien in

der untern Tertiärperiode auftreten, sind zoologisch viel weniger interessant. Sie gehören nach allen ihren Charakteren entschieden zu den Pachydermen, und schließen sich theils an den lebenden Tapier, wie die Paläotherien, deren Gebiß nur etwas zum Rhinoceros hinneigt; — theils an die Schweine, wie Choeropotamus und Hyracotherium. Mehr Land-Säugethiere sind aus jener ältesten Zeit noch nicht mit Sicherheit ermittelt; wir haben es in ihr also vorzugsweise mit Pflanzenfressern zu thun, die allem Anschein nach in sumpfigen wasserreichen Gegenden sich aufhielten. Einige, wie das gewöhnliche Anoplotherium, mögen sogar vorzugsweise gern ins Wasser gegangen sein. Wirkliche Wasserbewohner, Meer-Säugethiere, waren zu derselben Zeit auch schon vorhanden; sie glichen theils den ächten Delphinen, theils den zahnlosen Delphinen mit schnabelförmigen Kiefern, deren eigenthümliche Kopfbildung durch die hoch aufgetriebene Stirn zu dem nordischen Namen Entenwal (Andhvalur, Hyperoodon) Veranlassung gab. Als Gattung Ziphius hat man sie von ihrem lebenden Korrespondenten unterschieden.

Rückblickend auf die sämmtlichen ältesten Säugethiere gewahren wir mit großem Interesse, daß alle wesentlichen Modificationen des Aeußern der Säugethiere schon in dieser Zeit vorhanden waren; wir bemerken Flossensäugethiere, große Hufthiere als Landbewohner, Raubthiere in Hunden- und Viverrenform, Nager, endlich Fledermäuse; finden also neben den reinsten Säugethiergestalten grade diejenigen Formen wieder, welche früher als Enaliosaurier, Dino-

saurier und Pterosaurier bei den Amphibien auftraten. Es scheint mir darin ein neuer Beweis zu liegen, daß jene Formen wirklich die Vorläufer der späteren analogen Säugethiergestalten waren; denn sobald die Säugethiere zum Vorschein kommen, erscheinen auch diese Formen mit ihnen, und beweisen durch das frühe Auftreten die Nothwendigkeit ihrer Existenz. Weil sie aber nothwendige Modificationen des vierfüßigen Rückgratthiertypus sind, mußten sie in secundärer Zeit als Amphibien, in tertiärer als Säugethiere zur Ausbildung gelangen; denn damals waren die Amphibien, jetzt die Säugethiere die Haupt-Repräsentanten der vierfüßigen Grundgestalt unter den Rückgratthieren.

Die mittleren und oberen tertiären Säugethiere bieten weniger Eigenthümliches und Unterscheidendes dar; sie sind darum passend als ein Ganzes zu betrachten. Die Anoplotherien, Paläotherien, Ziphien fehlen, überhaupt scheint keine Art beiden Perioden gemeinschaftlich zu sein; dagegen treten andere merkwürdige Gattungen auf, welche der Gegenwart mangeln. Reden wir zuerst von den correspondirenden Gestalten, so findet sich fast die ganze spätere Formenreihe schon jetzt vor, aber stets in abweichenden Arten oder Gattungen. Man hat Bartenwale, Pottfische, Delphine und herbivore Sirenen, als die verschiedenen Formen der Flossensäugethiere, aufgefunden; letztere in mehr eigenthümlicher Weise abweichend von der Gegenwart, als erstere. Auch die Vierflosser waren als Walrosse und Seehunde schon damals vorhanden. Neben

diesen bis zur Gegenwart fortdauernden Gestalten spielen einige besonders merkwürdige untergegangene Flossenthiere eine wichtige Rolle. Die eine Gattung, das kolossale Zeuglodon (auch Basilosaurus, Squalodon, Dorudon und Hydrarchos genannt) hat den Naturforschern viel zu schaffen gemacht. Nach meiner auf sorgfältige Untersuchungen gestützten Ansicht war das Thier eine Art Walfisch, nicht länger als die lebenden, aber viel schlanker gebaut; es hatte namentlich einen viel kleinern Kopf mit seehundsartiger Nase und Gebiß, obgleich die Zähne, wegen der schlankeren delphinförmigen Kiefer, zahlreicher sind, als bei den heutigen Phoken. Ein langer Schwanz spricht für den Mangel der hinteren Gliedmaßen, also für die Gesammtstatur der Cetaceen. Demnach wäre das Zeuglodon wieder eine Mischform gewesen, welches Eigenschaften der Zweiflosser und Vierflosser in sich vereinte, d. h. genauer mit dem Rumpfbau der Walfische die Kopfbildung der Seehunde, namentlich deren Nase und Gebiß, verband. Es muß ein äußerst behendes, gefräßiges und großes Meerungeheuer gewesen sein. Die zweite eigenthümliche Form der Pinnaten, des Dinotherium, stellen einige Beobachter zu den Vierflossern, andere gar zu den Pachydermen in die Nähe des Elephanten; ich glaube, es war ein Zweiflosser, der dem Dugong ähnelte, dessen herbivore Lebensweise führte, gern in die großen Binnenmeere oder Flußmündungen ging, aber seinen heutigen Verwandten an Größe beträchtlich übertraf. Das merkwürdigste an ihm sind die großen hakenförmigen Schneidezähne an der

Spitze des Unterkiefers, welche abwärts am Kinn aus dem Maul hervorragen, und dem Thier Aehnlichkeit in der Kopffigur mit dem Walroß geben. Wozu es diese Zähne gebrauchte, ist sehr schwer zu sagen: Stoßwaffe konnten sie nicht gut sein, weil sie mehr gegen den Körper, als aus dem Maule heraus, gerichtet sind; dagegen scheinen sie zum Hauen von oben geeignet, und so wurden sie offenbar auch benutzt. Den Backzähnen nach verzehrte das Thier vegetabilische Kost, vielleicht große Wassergewächse oder deren Wurzeln, die auf dem Grunde der Gewässer festsaßen, und mit den hakigen Zähnen gut aus der Tiefe hervorgeholt werden konnten. —

Die gleichzeitigen Hufthiere sind vorzugsweise Vielhufer oder Pachydermen. Man begegnet in diesem Zeitraum zum ersten Mal dem Elephantentypus, aber nicht als ächtem Elephanten, sondern als Mastodon. Das Geschöpf, welches diesen Namen führt, hat alle äußeren Eigenschaften des Elephanten, seine Größe, auch seine Lebensweise, selbst die sämmtlichen Zahlenverhältnisse des Knochengerüstes sind genau dieselben; aber es besitzt ganz andere Backzähne mit hohen dachförmigen Querleisten, die bei einigen Arten durch Einschnitte in warzenförmige Hocker abgetheilt sind. Darauf gründet sich sein Name. Es lebte zugleich in Europa, Asien, Neu-Holland und Amerika, also wahrscheinlich auf der ganzen damaligen bewohnbaren Erdoberfläche. Gleichzeitig mit dem Mastodon angustidens s. longirostris, der Hauptart aus dieser Zeit, existirten Tapire, eine andere dem Tapir höchst ähn-

liche Gattung Lophiodon, Nashörner, Nilpferde, mehrere Schweine-Arten oder Gattungen, und die ältesten Wiederkäuer, besonders ächte Hirsche oder hirschartige Thiere, vielleicht auch Ziegen, Schafe und Rinder; doch ist deren Vorkommen viel ungewisser. Pferde können vorhanden gewesen sein, obgleich ihre Anwesenheit nicht minder zweifelhaft erscheint, als die der Rinder, Schafe oder Ziegen; dagegen lebte in jener Zeit ein pferdeartiges Thier, Hippotherium, welches neben dem einen Haupthufe zwei kleinere Afterhufe besaß, wie die Rinder neben ihren zwei großen Hufen.

Viel spärlicher treten Krallensäugethiere in der mittleren und oberen Tertiärperiode auf, man kennt indessen von den meisten Gruppen einzelne Repräsentanten. Als besonders merkwürdig möchte das Vorkommen eines großen, den amerikanischen Ameisenfressern verwandten Thieres, Macrotherium, auf europäischem Grunde Erwähnung verdienen. Hasen, Stachelschweine, Bieber, Mäuse und Murmelthiere hat man in mehreren Arten beobachtet; imgleichen zahlreiche Raubthiere. Unter diesen erscheinen wieder einige sehr eigenthümliche Gestalten, welche den Formen der Gegenwart noch fern bleiben und zur Aufstellung neuer Gattungen nöthigen. Als solcher ist besonders der Machaerodus cultridens, ein Thier von der Größe des Luchsen mit auffallend langen, stark comprimirten, an ihren scharfen Rändern fein gekerbten Eckzähnen, von Interesse. Es verrathen diese langen Reißzähne ein höchst blutdurstiges, gieriges Geschöpf, das die Lebens-

weise der wildesten Katzen überbot, und trotz seiner geringern Größe Hirsche, Antilopen, selbst Pferde erlegen konnte. Nebenher kommen wieder einige Mischformen vor, wie Amphicyon, worin Hund und Bär verschmolzen erscheinen, oder Arctocyon, welcher an Dachs und Bär zugleich erinnert. Eine andere Mischung stellt Hyaenodon dar, er hält die Mitte zwischen den Hunden und Hyänen. Damals lebten beide Formen, die er zu einer verbindet, nicht; ächte Hunde und Hyänen scheinen erst später in der oberen Tertiärformation wieder aufzutreten, obgleich Hunde-Arten schon bei der unteren Tertiärformation erwähnt wurden. Die Katzen waren Zeitgenossen des Hyaenodon, aber nicht Begleiter der ältesten Hundeformen; wenigstens kennt man keine Spuren tiefer als in der mittleren Etage dieses Zeitraumes. Fledermäuse finden sich in allen dreien, und was besonders merkwürdig ist, auch Affen; freilich nur sehr sparsam und lückenhaft. Ihre Existenz leidet indessen während der ganzen tertiären Epoche keinen Zweifel mehr. —

Das sind die wichtigsten Säugethiergestalten aus den drei Etagen der eigentlichen Tertiärformation, nun bleiben noch die Mammalien des Diluviums zu schildern. Es ist die Schicht, in welcher untergegangene Säugethier-Arten neben lebenden auftreten, während zu gleicher Zeit noch einige eigenthümliche Formen vorkommen, deren Existenz auf diese Periode beschränkt wurde. Schon unter den Cetaceen giebt es solche Gattungen, wie Cetotherium und Cymatotherium, aber man kennt sie nur oberflächlich. —

Die Hufthiere haben meistens ihre tertiären Genera abgestreift; was nicht der Gegenwart zukommt, fehlt auch der Diluvialperiode; nur Mastodon hat sich erhalten, aber in einer anderen Art, dem M. giganteus, welche dem Elephanten noch näher steht, als die frühere. Der Elephant der Diluvialzeit ist das berühmte Mammuth, ein lang behaartes zottiges Geschöpf mit ungeheuren Stoßzähnen, das den ganzen Norden der Erde bewohnte, und von Tannenzweigen, Birkenreisern, Buchen und Eichen lebte. Ob neben ihm der Mastodon noch auf der östlichen Erdhälfte sich behauptete, ist zweifelhaft; er scheint in der Diluvialzeit auf Amerika beschränkt gewesen zu sein; aber das Mammuth überschritt den orientalen Continent, es lebte in Nord-Amerika so gut, wie in Sibirien und war dort Zeitgenosse des Mastodon. Steter Begleiter des Mammuth ist das gleichfalls langbehaarte Nashorn mit der knöchernen Nasenscheidewand, vielleicht das gemeinste große Landthier in unseren Gegenden zur Zeit, als auch die Elephanten hier heimisch waren. Mit ihm zusammen kommen zwei große Ochsen-Arten vor; die eine (Bos priscus) das Vorbild des Auerochsen, die andere (B. primigenius) noch größer und dem Hausochsen ähnlicher. Gleichzeitig lebte das Pferd, wie es scheint in derselben Art, die noch jetzt den alten Continent bewohnt; selbst der Esel war schon da. Aber was überraschender ist, Amerika, welches vor der spanischen Ansiedelung von keinem Einhufer gegenwärtig bewohnt wurde, hat zur Zeit der Diluvialbildung mehrere Pferde-Arten besessen. Am reichsten scheinen

von allen Hufthieren die Hirsche damals überall vertreten gewesen zu sein. Unter ihnen ragt besonders der kolossale irische Riesenhirsch (Megaceros hibernicus) hervor; ein Thier größer im Rumpf als das Elen, mit mächtigem, langstieligem Schaufelgeweih, dessen weiteste Enden 11 Fuß von einander standen. Einige Schriftsteller wollen diesen Hirsch noch der Gegenwart zuschreiben und behaupten, daß Fingal, Ossian und die alten gallischen Helden ihn gejagt haben; wir glauben, daß seine historische Existenz mindestens ebenso problematisch ist, wie die Thaten der Kampfgenossen es sind, von denen uns die Gesänge des meist fingirten unsterblichen Barden berichten. —

Unter den Krallensäugethieren der Diluvialperiode ragt am meisten die völlig ausgestorbene und für jene Epoche ganz charakteristische Familie der Gravigraden oder kolossalen Faulthiere hervor; freilich eine schon damals nur in Amerika einheimische Gestalt, wie noch jetzt die ächten Faulthiere. Es waren ungemein plumpe, weitbeinige Geschöpfe mit kleinem Kopf und einigen sehr großen Krallen an ihren breiten Tatzen, welche völlig das Schädelgerüst und Gebiß der Faulthiere nachahmen, also sicher, wie letztere, von weichen Baumblättern lebten. Man weiß nicht recht, wie damit der höchst solide plumpe Körperbau und die großen Krallnägel zu vereinigen sind; denn zum Klettern auf Bäume, nach Art der jetzigen Faulthiere, ist theils der Rumpf zu groß gegen die Beine, theils seine Last zu schwer; auch die riesigsten Stämme

hätten unter einem solchen Gewicht zusammenbrechen müssen. Darnach scheint die Vermuthung Owens, daß diese Thiere sich auf den besonders kräftig ausgeführten Hinterbeinen empor hoben, und den starken Schwanz als Stütze benutzten, um theils mit der Zunge, theils aber auch mit Hülfe längerer Vorderbeine die Zweige von den Bäumen herunterzureißen, eine höchst passende Hypothese zu sein. Man kennt gegen ein Dutzend Arten aus vier bis sechs verschiedenen Gattungen, unter denen die größte, das Megatherium giganteum, fast den Elephanten an Größe, gewiß aber an Solidität seines Knochenbaues übertraf. Andere Formen gehören zu Megalonyx, welcher die größten Krallen an verlängerten Vorderbeinen trug, zu Mylodon, Platyonyx oder Scelidotherium. Eine Zeit lang glaubte man, die Gravigraden seien gepanzert gewesen, weil man ebenso kolossale Panzerfragmente in ihrer Nähe gefunden hatte; später ergab sich, daß die Knochenschilder zu großen Gürtelthieren, Armadillen gehören, welche gleichzeitig mit den Gravigraden und an denselben Orten lebten. — Gegen diese plumpen, ihre heutigen Nachbilder bei weitem übertreffenden Thiere stechen die zahlreichen kleinen Nager sehr ab, welche die systematische Reihenfolge an sie anzuschließen pflegt. Es sind darunter fast nur Gattungen, die gegenwärtig noch vorkommen, zum Theil mit denselben Arten. Das Kaninchen, der Hase, der Hamster, die Ratte, der Biber, der Ziesel und der Siebenschläfer scheinen beiden Perioden gleichförmig eigen zu sein. Etwäs Aehnliches bemerken wir unter den Raubthieren.

Zwar ist der vielbesprochene große Höhlenbär eine ganz andere Art, als der jetzige europäische braune Bär; indessen neben ihm lebte eine zweite kleinere Spezies, die wohl mit dem braunen Bären identisch sein könnte. Vom Dachs, der Fischotter, dem Hermelin, Iltis, Marder, Fuchs, Wolf und Haushunde ist die Artidentität beider Perioden kaum zu bezweifeln; aber die große urweltliche Hyäne und der Diluvial-Tiger Europas waren verschieden von den jetzigen afrikanischen und asiatischen Arten. Süd-Amerika, zur Zeit arm an großen Raubthieren, besaß damals mehrere eigenthümliche Genera, namentlich eins: Smilodon, das der Hyäne nahe kommt, und ein zweites: Palaeocyon, welches die Statur des Wolfes annahm, während es im Gebiß von ihm abweicht. Beide Thiere, Hyäne und Wolf, sind heutiges Tages nicht in Süd-Amerika vorhanden. — Nach so vielen Analogien der Diluvial- und gegenwärtigen Periode wird es uns nicht überraschen, auch Igel, Spitzmäuse, Maulwürfe und Fledermäuse in beiden Zeiträumen anzutreffen; noch weniger stutzen wir beim Anblick der Affen, denn sie sind eine alte, schon in der frühesten Tertiärformation vorhandene, uns wohlbekannte Gestalt! —

Wir haben die Geschichte des Thierreichs von seinen ersten Anfängen bis dahin verfolgt, wo sein höchster und letzter Schößling, der Mensch, den Boden betritt, auf welchem er noch heute wandelt. Mit ihm verlassen wir das rein thierische unfreie Gebiet, und treten in die höhere Sphäre des geistigen, willensfreien und selbstbestimmenden Daseins hinüber. Seiner Entstehung hier weiter zu ge-

denken, lag nicht in unserer Absicht, und darum schließen wir die Betrachtung. Von den unvollkommensten thierischen Gestalten, wie sie im Abstande vieler Millionen Jahre vor der Gegenwart auf der Erdoberfläche entstanden, ausgehend, haben wir dieselben nach und nach aus unklaren Gebilden in klarere concretere Fassungen übergehen sehen; wir haben die älteren Formen stets als Prototypen ihrer späteren mannigfachen Nachkommen erkannt, und in dem Anpassen bestimmter Typen an äußere gegebene Verhältnisse die Abhängigkeit der thierischen Organisation von den Zeiten und Medien, in welchen sie auftritt, nachgewiesen. Ein einheitlicher Plan, ein bestimmt und unverändert befolgtes Gesetz kann hiernach im Entwickelungsgange des Thierreichs nicht verkannt werden, es fragt sich nur, wie es entstanden ist. Der Ansichten darüber sind viele, aber wissenschaftliche Bedeutung hat nur die eine, der zufolge das bestehende Gesetz das unabweisliche Resultat der in der Materie wirkenden Kräfte ist, welche Kräfte der tellurischen Masse grade mit demjenigen Grade der Intensität beiwohnten, wie ihn ihr Umfang und ihr Gehalt nothwendig macht. Die Aeußerungen der irdischen Kräfte änderten sich, wie die Stoffe, denen sie inhäriren, eine andere und andere Beschaffenheit annahmen; sie erzeugten in jeder Modificationssphäre grade nur das, was die damalige Intensität der Kräfte erzeugen konnte, und modelten ihr Product, so wie sie selbst mit der Materie, von welcher sie ausgingen, eine andere Beschaffenheit annahmen. Nach dieser Ansicht ist das zu jeder Zeit Ge-

schaffene adäquat den Kräften, die in jeder Zeit am Erdkörper thätig werden konnten, also auch thätig sein mußten; und wie sie sich änderten, nahm das von ihnen Geschaffene eine andere Form an. Gegenwärtig hat schon seit Jahrtausenden das tellurische Kräftemaaß, nach vielfältigen Conflicten, das Stadium der Ausgleichung, welches zum Gleichgewicht führt, erreicht; die Kräfte, welche in und am Erdkörper noch jetzt thätig sind, halten einander die Wage, mithin besteht ein Zustand, der die Garantien der Ewigkeit in sich selbst trägt. Was man auch reden mag vom Untergange der Welt, es ist alles ebenso vag, wie die Sage vom Anfang, welche der kindliche Sinn der Völker sich ausgedacht hat; die Erde und die Welt sind ewig, denn zum Wesen der Materie gehört auch diese Qualität. Aber sie ist nicht unveränderlich, und darum, weil sie veränderlich erscheint, hält der kurzsichtige menschliche Blick, den wissenschaftliche Forschungen noch nicht aufgeklärt haben, sie auch für endlich und vergänglich. —

Sichern wir uns aber selbst bei dieser Auffassung des Weltganzen vor einer Ueberhebung, die nur zu leicht sich Dessen bemeistert, der an der Schwelle stehend die Erscheinungen aus der Ferne betrachtet, und nicht in die Werkstätte der schaffenden Gewalten wirklich eingetreten ist. Wem das gelang, der weiß auch, was hier seinen Blicken sich nur entfalten kann. Alle wissenschaftliche Forschung lehrt nichts mehr als den Gang kennen, welchen die organische Entwickelung genommen hat; nicht das Warum

desselben, nach dem so viele Neugierige und Unverständige täppisch fragen. Das Warum liegt überall außer der Sphäre des Begreiflichen! — Welcher Verständige will fragen, warum es Menschen gebe? — Diese Frage ist gleichbedeutend mit der: warum giebt es eine Erde, ein Sonnensystem, ein Weltganzes, ja endlich Materie überhaupt? Solche Fragen sind kindisch, ein Vernünftiger kann nicht darauf antworten. Es ist so! und damit müssen wir uns begnügen. Denn was ist, hat eine Nothwendigkeit der Existenz in sich; es ist berechtigt zu sein, ohne Anderen von seiner Existenz Rechenschaft ablegen zu müssen; es sorge nur dafür, daß es sich erhalte, dann hat es seine Existenz gerechtfertigt. Was nicht bestehen kann, ist nicht nothwendig; es geht unter. Also nicht darauf, warum Etwas geworden ist, hat die Wissenschaft zu antworten, sondern darauf, wann es geworden ist und wie es sich erhält; und das kann die Wissenschaft, aber auch nicht mehr. Sie begreift die Erscheinungswelt, wie sie ist, aber sie macht sie nicht; sie erkennt überhaupt nur das Gegebene. Wer mehr fordert, verlangt Uebermenschliches, er greift aus dem Gebiet des Wissens in das des Glaubens hinüber, dessen Wesen eben darin besteht, daß in ihm das Wissen aufhört. Alles Dogmatische ist subjectiv; der Einzelne mag glauben, was er will, aber er hat kein Recht zu verlangen, daß auch Andere dasselbe glauben sollen. Dies Verlangen stellt die Hierarchie, nicht die geläuterte menschliche Wissenschaft! —

IV.

Die Seele und ihr Behälter.

IV.

Die Seele und ihr Behälter.

Was tönt, thut seinen Geist kund, sagt der geistreiche Oken, wo er von den Lauten der Thiere handelt, und gewiß, er hat Recht; die Stimme ist der laut gewordene Gedanke, der beim Thier, in den engeren Kreis bestimmter Vorstellungen gebannt, mit wenigen wiederkehrenden Tönen sich ausspricht, während der freiere Geist des Menschen seine Stimme bereichert, den Umfang seiner Laute vermehrt, wie der Gedanke umfassender wird und in andere neue Sphären hinüberschweift. So entsteht die Sprache. Sie hat zwei Elemente: 1) die durch die Anlage und Gestalt des menschlichen Stimmorgans gegebene Eigenthümlichkeit der Töne, welche der Kehlkopf im Verein mit der Luftröhre und der Mundhöhle hervorbringen kann, und 2) die verschiedene Vorstellungsart, welche der menschliche Geist in dieser oder jener Nation angenommen hat, und die ein Ausdruck, eine Function der geistigen Anlagen und Kräfte des Volkes ist. Jenes Element ergiebt

die phonetische Mannigfaltigkeit der Sprachen, dieses die grammatikalischen Grundverschiedenheiten nebst dem Reichthum der Denk- und Redeformen.

Es ist nicht unsere Absicht, in die Entstehung und Ausbildung der Sprachen bei den verschiedenen Völkern unseres Erdballes weiter einzugehen; die Untersuchungen darüber gehören einem anderen Kreise der menschlichen Forschungen an, als der uns beschäftigende; — aber die Elemente der Verschiedenheit konnten wir angeben, ohne unser eigentliches Gebiet zu verlassen, weil das eine Element ein rein physisches ist und ganz innig mit der Thiergeschichte in Berührung tritt, während das andere zwar weiter abliegt, indessen insofern, als die Seele stets einem bestimmten Körper inwohnt, auch mit in den Kreis der physischen Untersuchungen gezogen werden kann. Es entsteht nämlich die Frage, wie hat man sich den Zusammenhang der Seele mit dem Körper eigentlich zu denken? — und wenn diese Frage von den Philosophen und Mystikern, freilich auf die verschiedenste Weise, beantwortet wird, so hat gewiß der Physiker dasselbe Recht; auch er kann sie nicht blos, er muß sie beantworten, denn das Thema gehört wesentlich mit in den Kreis seiner Forschungen. Als eine solche physikalische Frage wird sie uns hier beschäftigen. —

Man kann noch einen Schritt weiter gehen, als Oken, und behaupten: Was empfindet, hat eine Seele! — Empfindung ist das sich Bewußtwerden äußerer Eindrücke, und das Bewußtsein hat seinen Sitz in der

Seele. Indem die Empfindung zum Bewußtsein gelangt, ist die Seele schon thätig; sie beurtheilt unmittelbar, wie ihr die gemachte Empfindung zusagt, und äußert sich dagegen je nach der Art des Behagens oder Mißbehagens. Wir lachen, wir weinen, wenn der Scherz uns erheitert, oder der Schmerz uns niederdrückt; beides in Folge von Eindrücken, die ursprünglich von außen kommen, nachdem wir sie aber einmal empfunden haben, willkürlich oder unwillkürlich sich unserer fort und fort bemeistern können. Ueberall ist es die Seele, welche empfindet, die Lachmuskeln in Bewegung setzt, oder die Thränenorgane zur reichlichen Anstrengung bestimmt; sie ist die Gebieterin, welche den Organen befiehlt und ihre Thätigkeit veranlaßt. Beim Thier ist das Alles ebenso, nur in geringerem Grade oder in veränderter Weise. Zwar können die Thiere weder Lachen, noch Weinen, weil beide Aeußerungen der Seelenzustände mit der menschlichen Willensfreiheit zusammenfallen und von ihr abhängen; aber dasjenige, wovon Lachen und Weinen nur eine bestimmte und zwar rein menschliche Form des Ausdrucks sind, die Freude und der Schmerz, sie empfindet auch das Thier und äußert seine Empfindungen in der ihm eigenthümlichen Weise. Diese Aeußerung ist eben der Beweis, daß das Thier wirklich empfunden hat; so lange die Aeußerung fehlt, nehmen wir an, daß keine Empfindung gemacht worden. —

Das gewöhnlichste und allgemein im Thierreiche vorhandene Mittel, Empfindung an den Tag zu legen, ist die willkürliche Beweglichkeit der thierischen Substanz, die so-

genannte Contractilität. Keinem Thiere geht dieselbe ab, sie ist der sicherste Charakter der Thierheit; aber den Pflanzen und den anorganischen Körpern fehlt sie. Die bekannte Erscheinung an der Mimose, und alle die zahlreichen Bewegungsphänomene im Pflanzenreich, fallen nicht mit der thierischen Contractilität zusammen; sie sind nicht Aeußerungen willkürlicher, sondern nothwendiger Reactionen, weil sie auf erfolgte Reize sofort eintreten und in constanten Pausen verschwinden. Das Mimosenblatt fällt zusammen, wie es erschüttert wird, und erhebt sich wieder, je nachdem die Erschütterung stark oder schwach war, langsam nach längerer oder kürzerer Zeit. Das Phänomen scheint von der Elastizität in den Geweben am Grunde des Blattstiels abhängig zu sein, und aus rein physikalischen Ursachen zu folgen. Bei der thierischen Contractilität verändert sich zwar nicht minder die Spannung der thierischen Materien, auch das thierische Gewebe collabirt oder turgescirt, wenn es gereizt wird, allein das geschieht nicht unmittelbar durch die Reizung selbst, sondern blos mittelbar; sie wird die Veranlassung, daß das Thier sich zum Einziehen seiner weit vorgeschobenen Organe entschließt, um selbige vor Nachtheilen zu bewahren. Das erkennt man deutlich theils an der Art, wie die Zusammenziehung erfolgt, theils und ganz besonders an der späteren erneuten Ausdehnung. Nicht langsam und allmälig, wie bei der Mimose, sondern momentan tritt sie ein, und sistirt sich selbst sehr oft mitten in der Action, wenn der Gedanke sich des Geschöpfes bemeistert, es möchte

Vorsicht nöthig und nicht räthlich sein, die ganze Fläche noch einmal dem versuchenden Feinde bloß zu stellen. Wie leicht ist das nicht wahrzunehmen am Fühlhorn der Schnecke, wenn wir es berührt haben, und nun das Thier nach schnellem Einziehen sein Organ plötzlich wieder hervorschiebt! —

Nach diesen Angaben ist die willkürliche Beweglichkeit der thierischen Gewebe der äußere materielle Charakter des Beseeltseins, die Contractilität das Erkennungszeichen für die Anwesenheit der Seele überhaupt; — was sich selbstständig contrahiren kann, hat eine Seele.

Die Fähigkeit zur Contractilität liegt in einer besonderen Beschaffenheit der Materie, sie kann ohne diese Beschaffenheit nicht bestehen: folglich liegt auch die Möglichkeit, eine Seele zu besitzen, mit in dieser Beschaffenheit der Materie. Wenigstens darf man erfahrungsgemäß sich die Materie nicht als beseelt vorstellen, ohne ihr die Eigenschaft beizulegen, durch welche allein Seelenäußerungen hervorgebracht werden. Wenn also die contractile Materie nirgends auf Erden besteht, ohne Seelenfunctionen — und das ist Thatsache, — so fragt sich andererseits, kann die Seele bestehen, ohne einer contractilen Materie zu inhäriren? — Diese Frage ist von der höchsten Bedeutung; wir werden sie zu beantworten suchen. —

Was ist die Seele eigentlich? — Nach unserem Dafürhalten ein Complex von Fähigkeiten und Kräften, welche ein bestimmter thierischer oder menschlicher Organismus an den Tag legt. — Die Seele ist also eine

Kraft! — Aber war für eine Kraft; — eine geistige oder eine physische? — Nicht blos eine geistige Kraft, sondern der Inbegriff aller geistigen Kräfte eines bestimmten Individuums, das ist die Seele dieses Individuums; so wird jeder Denkende auf jene Frage antworten. — Nun gut, also die Seele ist der Inbegriff der geistigen Kräfte jedwedes thierischen oder menschlichen Individuums. — Aber die geistige Kraft an sich, was ist das für eine Kraft? — muß der Physiker nicht minder, als der Philosoph weiter fragen. Der Physiker hat hier zu antworten, denn nur er beschäftigt sich wissenschaftlich mit den Kräften in der Natur überhaupt. Seinen Untersuchungen zu Folge, existiren die Kräfte nicht an sich, ohne die Materie, sondern sie gehen aus von der Materie, und erscheinen nur an ihr entweder allzeitig, oder beim Conflict verschiedenartiger Materien gegen einander. Die Schwerkraft ist eine allgemeine Aeußerung der Materie, so gut wie die Anziehungskraft; beide treten nicht blos an dieser oder jener besondern Materie auf, sondern allgemein an jeder. Anders die electrische oder die magnetische Kraft; sie gehen nur von gewissen Materien aus, erscheinen erst unter bestimmten Bedingungen und kommen den verschiedenen Materien in verschiedenen Graden der Stärke zu. Auch das Licht und die Wärme sind nur Kräfte, die unter gewissen Umständen an der Materie zum Ausdruck kommen, an sich aber von den verschiedensten Materien entwickelt werden können, nachdem dieselben in den erforderlichen bestimmten Zustand versetzt worden sind. Sie selbst

als Materie, wie manche Physiker meinen, anzusehen, verbietet der Mangel derjenigen Eigenschaften, welche zum Wesen der Materie gehören. Licht und Wärme sind gewichtslos, haben also keine Schwerkraft; sie leisten keinen Widerstand, sind also inhaltlos; sie bestehen nicht für sich, sondern gehen von andern Stoffen aus; — kurz sie entbehren vieler der wesentlichen Eigenschaften, welche wir als allgemeine Kriterien der Materie anzugeben pflegen. Sie aber als besondere Substanzen, als sogenannte Imponderabilien, von der Materie zu trennen und mit der magnetischen wie electrischen Kraft zusammenzustellen, scheint mir in doppelter Beziehung unpassend; einmal weil der Ausdruck: imponderable Materie ein Widerspruch in sich selbst ist, denn alle Materie soll ponderabel sein; und dann insofern, als die electrische und magnetische Kraft zugestandenermaßen Kräfte sind, mithin dem Lichte und der Wärme nicht gleichwerthig an die Seite gestellt werden dürften, wenn diese selbst etwas anderes als Kräfte wären. Wir halten beide dafür aus den angegebenen Gründen wohl mit vollem Rechte *)!

*) Man beruft sich auf den electrischen Funken und seine Eigenschaft, leuchtend zu sein oder zünden zu können, um damit zu beweisen, daß ein electrisches Fluidum existire. Der Beweis würde aber nur zutreffen, wenn eingeräumt werden müßte, daß das von einem leuchtenden Körper ausgehende Licht und die strahlende Wärme materiellen Gehalt haben. Auch das concentrirte Sonnenlicht kann ja zünden. Den electrischen Funken entwickelt die electrische Materie ebenso, wie die leuchtende das Licht aus-

Wenn hiernach Kräfte nur der Materie inwohnen und allein von der Materie ausgehen; — eine Thatsache, die schwerlich irgend ein Physiker in Abrede stellen wird; — so können auch die geistigen Kräfte nur von Materie getragen werden. Die geistige Kraft allgemein aufgefaßt ist die Kraft des Geistes; die Kraft, welche der Geist hat oder äußert. Insofern nun jede Kraft einer Materie inhärirt, muß der Geist auch Materie sein! — Ist er das? — Nach der allgemeinen Lehre ist er es nicht, er wird vielmehr der Materie grade gegenüber gestellt, er wird für den reinen Gegensatz der Materie ausgegeben, kann also nicht selbst Materie sein. Darin liegt ein innerer tiefer Widerspruch, der gelöst werden muß und den man nur lösen kann, wenn man den Begriff Geist mit dem Begriff

---

strahlt, oder der glühende Körper die Wärme entbindet; er ist nicht etwa eine neue Form der electrischen Strömung, sondern nur eine momentan gesteigerte heftige Strömung. Die electrische Entladung ist eine potenzirte Strömung, welche bis zur Lichtentwickelung kommt. Die Abnahme der Electrizität im electrischen Körper in Folge der Strömung ist analog der Wärmeabnahme in Folge der Strahlung; Magnetismus und Licht verhalten sich darin anders, sie strömen aus ohne Verlust und deuten dadurch ein eigenthümliches Verhalten zu den Materien an, die ihre Träger sind. Die electrische Kraft und die Wärme erschöpfen sich, sie sind ohne eigene Reproduction; die magnetische Kraft und das Licht dauern fort, so lange die Materie bleibt, von der sie ausgehen; sie reproducirrn sich selbst unablässig. Das ist so gut eine Qualität dieser Kräfte, wie der Mangel dieser Eigenschaft eine Qualität für die electrische Kraft und die Wärme ist.

Kraft identificirt. Der Geist ist nichts anderes als eine gewisse Kraftäußerung, welche eine gewisse Materie macht oder gemacht hat; er ist eine bestimmte Kraft dieser Materie, mithin der Ausdruck: geistige Kraft in mancher Hinsicht eine Tautologie, etwa so, wie electrische Kraft oder magnetische Kraft. Richtig aufgefaßt bezeichnet der Ausdruck eine besondere Art der Kraft, nämlich die Kraft, welche von einem gewissen thierischen Wesen, einem thierischen Organismus ausgeübt wird, und eine bestimmte Form seiner verschiedenen Kraftäußerungen darstellt. Nur der thierische Organismus hat geistige Kraft; sie ist ebenso gut eine bestimmte Function desselben, wie die Contractilität eine bestimmte nothwendige Qualität seiner Materie ist. Alle contractilen Gewebe sind der geistigen Kraftäußerung fähig, so bald sie sich zu einem geordneten Ganzen, einem Organismus, vereinigt haben. Der Inbegriff seiner geistigen Kräfte, das ist die Seele desselben, sein Geist.

Sind aber alle Kraftäußerungen der contractilen Gewebe Seelenäußerungen oder geistige Kräfte? — Gewiß nicht! — Das reine Zusammenziehen seiner Masse ist auch eine Kraftäußerung des contractilen Gewebes, und doch keine geistige Kraft. Die geistige Kraft des Organismus ist also noch näher zu bezeichnen, noch schärfer zu definiren; denn der Organismus macht noch andere als blos geistige Kraftäußerungen!

Der Organismus ist eine Composition verschiedener contractiler Gewebe, die oft, um die gehörige Gestalt annehmen oder behaupten zu können, mit anderen nicht

mehr contractilen Geweben, den formgebenden Gerüsten, in Verbindung stehen. Die Theile der formgebenden Gerüste sind in ihrer Vollendung gewöhnlich starr, also nicht mehr contractil; aber sie sind so nicht entstanden, sie sind erst allmälig starr geworden und ursprünglich vorübergehend contractil gewesen. Hiernach hat der frühere Satz, daß die Contractilität der Substanz ausschließlicher Charakter des thierischen Organismus sei, eine ganz allgemeine Geltung. Jedes einzelne der verschiedenen contractilen Gewebe zeigt seine besondere Kraftäußerung, und ist einer eigenthümlichen Form der Contractilität fähig. Der Naturforscher unterscheidet theils darnach, theils nach der verschiedenen Anlage der molecularen Grundformen, mehrere Arten der contractilen Gewebe und legt einer jeden eine besondere Methode der Contractilität bei. Alle Kraftäußerungen des Organismus, welche sich als directe Ausflüsse der Contractilität zu erkennen geben, mithin die eigenthümlichen Functionen der besonderen Formen der thierischen Gewebe darstellen, hält er nicht für geistige, sondern für materielle Kraftäußerungen. Ist aber die Kraftäußerung unabhängig von den wahrnehmbaren mechanischen Veränderungen in der Substanz, so sieht er sie nicht mehr als eine blos materielle, sondern zugleich als eine geistige an. Inzwischen ist der Unterschied doch nur hypothetisch; es läßt sich nicht nachweisen, daß die eine Kraftäußerung von der anderen prinzipiell verschieden sei, wie die nähere Betrachtung eines einzelnen Falles darthun wird. Man weiß, daß jede willkürliche Bewegung höherer

Thiere durch zwei verschiedene Factoren bewirkt wird, nämlich: 1) durch die Muskeln, welche nach den physikalischen Gesetzen des Hebels, der Rolle ꝛc. wirken, und ihre Kraftäußerungen durch sichtbare Contractionen ihres Gewebes an den Tag legen, und 2) durch die Nerven, welche den Muskeln ihre Kraftäußerung gewissermaßen befehlen, sie dazu veranlassen. Schneidet man den bewegenden Nerven eines gewissen Organes durch, so verliert das Organ seine bewegende Kraft; es ist nicht mehr activ, sondern nur noch passiv beweglich. Allgemein hat man sich überzeugt, daß die Action der Muskelsubstanz mit einer materiellen oder wenigstens formellen Veränderung des Muskels selbst verbunden ist, daß also die Contractilität des Muskelgewebes in die Erscheinung tritt, wenn der Muskel Verrichtungen macht, d. h. fungirt. Aber von eigenthümlichen materiellen oder auch nur formellen Aenderungen im Gewebe des Nerves während der Action wissen wir nichts, wir supponiren nur ein sogenanntes Nervenfluidum, wie wir ein electrisches Fluidum, oder ein Lichtfluidum annehmen, und lassen das während der Action durch den Nerven strömen. Damit ist nur ein Name gewonnen, keine Thatsache; die Existenz eines imponderablen Nervenfluidums kann so wenig bewiesen werden, wie die Existenz eines electrischen Fluidums, und wenn wir die Physiologen oder Physiker fragen, in welcher Art das Fluidum dem Nerven oder den electrischen Materien inhärire, so wissen sie darauf so wenig etwas zu sagen, als auf die allgemeine Frage, wie die Kraft der

Materie überhaupt inhärire. Denn in der That die Kraft ist nicht mit der Materie wie Eins mit dem Anderen verbunden, sie ist gradezu Qualität der Materie, welche getrennt von der Materie gar nicht gedacht werden kann. So auch die Nervenkraft; sie ist kein Fluidum, das im Nerve steckte, etwa wie das Wasser im Schwamm, und gelegentlich herausgedrückt würde; sie ist vielmehr die bestimmte Qualität des Nerven, ohne welche er nicht existirt und die, so scheint es, von ihm ausgeht, d. h. in ihm zur Wirkung kommt, ohne daß im Nerve selbst die geringste materielle oder formelle Aenderung wahrgenommen wird.

Diese Thatsache ist für die Beurtheilung dessen, was man Geist oder Seele nennt, von der höchsten Wichtigkeit; die Nervenkraft bietet gradezu dieselbe Erscheinung, wie jedwede Seelenkraft dar, d. h. sie geht aus vom Organ ohne räumlich sichtbare Thätigkeit desselben, ganz so, wie die geistige Kraft vom Gesammtorganismus ausströmt. Darin liegt offenbar der Grund, warum wir den Sitz des Geistes oder der Seele in das Centrum des Nervensystems, in das Gehirn, verlegen.

Bevor wir diesem Gedanken eine weitere Aufmerksamkeit schenken, ist es nöthig, das Phänomen der materiellen Kraftäußerung am Organismus noch etwas weiter zu verfolgen. Wir haben oben gesehen, daß jede Muskelbewegung, d. h. jede Contractilität der Muskelsubstanz, erst eintritt, wenn die Nervenkraft auf die Muskelsubstanz sich äußert; ja die active Contractilität des Muskels ganz aufhört, wenn die directe Communication seiner Nerven mit

dem Centralorgan des Nervensystems unterbrochen wird. Wenn nun auch, wie wir nicht in Abrede stellen, die Muskelcontractilität an sich eine selbstständige Function des Muskels ist, so kann sie doch nicht eintreten, ohne Einwirkung der Nervenkraft auf den Muskel; es kann also die rein materielle Kraftäußerung des Organismus sich nie isoliren, sie ist abhängig von der Nervenkraft und ihr untergeben. Könnte nachgewiesen werden, daß die Nervenkraft und die geistige Kraft identische Kräfte sind, so wäre damit ein großer Schritt vorwärts geschehen; denn dann könnten wir mit Recht behaupten, daß die Seelenkräfte ganz ebenso Kraftäußerungen einer bestimmten materiellen Grundlage sind, wie die Kräfte überhaupt, und daß die Seele ohne ein solches materielles Fundament weder existire, noch überhaupt bestehen könne.

Wir halten jenen Beweis nicht für schwierig. Die Nervenkraft ist wirklich dasselbe, was die Seelenkraft ist, also die Nervenmaterie die Trägerin des Geistes im Organismus.

Zuvörderst spricht für uns die allgemeine Annahme. An sich wollen wir darauf keinen großen Werth legen; die allgemeine Annahme kann so gut irren, wie die Ansicht einzelner Menschen dem Irrthum unterliegt; aber wir sind hier in dem besonderen Falle, daß die genaueste wissenschaftliche Untersuchung, die strengste Empirie, zu demselben Resultate führt, und darum legen wir der allgemeinen Annahme diesmal einigen Werth bei. Die Nervenkraft äußert sich, wie wir gesehen haben, ohne daß

bemerkbare Veränderungen in der Nervenmaterie vorgehen; sie ist eine Kraft, die gleich der Schwerkraft, von der Materie in jedem Zustande ausgeht und nicht erst durch besondere Vorrichtungen hervorgerufen wird. Grade so die Seelenkräfte. Wir sehen dieselben nie in totaler Ruhe, die Seele ist immer thätig; denn sie kann einzig und allein durch Thätigkeit zur Erscheinung kommen. Im Schlaf äußert sie sich als Traum, im Wachen als Gedanke, als Vorstellung, als Erinnerung, kurz in den vielfältigen Formen, worin das Nachdenken des menschlichen Geistes die Seelenverrichtungen zerspalten hat. Aber es ist immer ein und dieselbe Seele, welche nur vielseitig zur Erscheinung kommt. Die Seele unterliegt dem Krankwerden, wie der Körper; sie ist der abnormen Empfindlichkeit wie der abnormen Unempfindlichkeit fähig, grade wie der Nerv und das Nervensystem; sie leidet mit, wenn dieses leidet und ist nie ganz wohl, wenn der Körper kränkelt, dem sie angehört. Hier sind namentlich directe Seelenleiden mit directen Fehlern des Nervensystems innig verbunden; ein kranker Ort im Gehirn hat eine mangelhafte Seelenkraft stets zur Folge, einer übergroßen Anstrengung folgt eine ebenso große Abspannung, endlich gar eine völlige Zerstörung des gesunden Zustandes der Seele. Indessen hier gerathen wir an einen Punkt, der Beachtung verdient und den Viele hervorheben, um die Seelenkraft als eine von der Nervenkraft absolut verschiedene Kraft darzuthun. — Die Seele kann krank sein, ohne daß die Nerven oder die übrigen Nervenverrichtungen im Geringsten mitleiden;

das Irrsein kann bestehen anscheinend bei völlig gesundem Körper! — Das ist richtig, aber es beweist nichts gegen uns! — Wir haben oben gehört, daß es zum Wesen der Nervenverrichtung gehört, ihre Wirkung ohne materielle oder formelle Veränderung in die Erscheinung treten lassen zu können. Wenn dem so ist, so wird der Nerv auch krank sein können, ohne materielle Veränderungen an den Tag zu legen, er wird also trotz seiner irrigen Function, richtig geformt erscheinen. Darin besteht ja eben das Wesen der Nervenverrichtung, zu wirken ohne scheinbare Activität; die Action des Nerven ist nie an sich, sondern stets erst aus der Wirkung zu entnehmen, mithin auch die Krankheit des Nerven nur aus der krankhaften Wirkung. Ueberhaupt wissen wir ja von der Art, wie die Nervensubstanz eigentlich wirkt, noch gar nichts; wir wissen nur, daß sie wirkt, und schließen erst aus der Wirkung, daß sie thätig gewesen ist. Ebenso ist es mit ihrer Krankheit; sie ist nicht aus der kranken Beschaffenheit, sondern lediglich erst aus der krankhaften Wirkung zu entnehmen. Worin das Irresein seinen Grund habe, ist darum ebenso unergründlich, als worin die Empfindung des Nerven ihren Sitz hat; denn es tritt nirgends eine materielle oder formelle Veränderung am Nerven ein, wenn er eine Empfindung macht. Es wäre daher sonderbar, wenn eine solche Veränderung eintreten sollte zu einer Zeit, wo der Nerv keine Empfindung macht, oder wo er gar nur eine irrige zu Stande bringt. Die Nerven gelähmter, unempfindlich gewordener Organe sind von den Nerven gesunder nicht

zu unterscheiden; der eine sieht grade so aus, wie der andere; selbst die genaueste mikroscopische Analyse hat nirgends an der primitiven Nervenfaser, dem kleinsten Elementartheil des Nervengewebes, Unterschiede bis jetzt nachweisen können. In dieser Beziehung müssen wir leider unsere vollständige Unkenntniß eingestehen und zugeben, daß wir so wenig von der Art, wie die gesunden Nerven wirken, etwas wissen, wie von den Gründen ihrer Krankheit und den damit eintretenden Veränderungen der Nervensubstanz.

Die primitiven Nervenfasern sind feine Röhren einer soliden strukturlosen Scheide, worin ein weiches, vielleicht breiartig flüssiges Mark enthalten ist. Bei dieser Bildung wäre eine Oscillation des Inhalts in der geschlossenen Scheide während der Function, nach Art des Lichtes der Wärme oder der Electricität, wohl denkbar, besonders wenn, wie die neue Nervenphysik lehrt, die Scheide blos als Isolationsapparat für die centrale Substanz zu betrachten ist. Die Strömung könnte als Wellenbewegung continuirlich, vielleicht mit veränderlicher Geschwindigkeit, während des Lebens fortgehen; sie würde erst beim Tode des Organismus zum Stillstande kommen. Wäre ein solches Verhältniß für die Nervenverrichtung nothwendig, so könnte die jedesmalige Aenderung im Strom eine Aenderung in der Function veranlassen; es könnte sein wie beim Puls der Blutgefäße, der alle möglichen Differenzen der Geschwindigkeit in den verschiedenen gesunden wie krankhaften Zuständen des Körpers an den Tag legt.

Aber das sind hypothetische Auffassungen, die noch des empirischen Fundaments entbehren, an sich auch nicht gut empirisch festgestellt werden können, weil jede noch so sorgfältige Untersuchung, bei der Kleinheit der Nervenfasern, mit ihrer Zerstörung und Zerreißung verbunden sein müßte. Nie würde man dahin kommen, selbst wenn sich die Richtigkeit der Oscillations-Hypothese anderweitig darthun lassen sollte, die wirkliche Wellenbewegung im Nerven zu sehen, oder gar ihre Alteration bei verschiedenen Seelenzuständen vor Augen zu legen; und darum müssen wir es wohl aufgeben, die eigentliche Qualität der Nervenverrichtung tiefer zu ergründen.

Nach allen dem, was wir im Vorhergehenden beigebracht haben, läßt sich die Möglichkeit, daß die sogenannten geistigen Kräfte nichts anderes sind, als Kraftäußerungen der Nervenmaterie im Organismus, nicht bestreiten; die Ansicht erhält vielmehr einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Die Seele würde, bei dieser Annahme, nicht blos nicht ohne materielle Grundlage, ohne Nervenmaterie, vorhanden sein können, sondern sie würde auch in ihren Fähigkeiten und Verrichtungen den Verhältnissen des Nervensystems zur übrigen Materie im Organismus entsprechen, sie würde eine Function der Nervenmaterie im Ganzen sein. Ihre Thätigkeit wäre eigentlich Oscillation des Nervenmarkes in der Röhre, und der Gedanke gleichsam der geistige Funke, den die vibrirende Materie ausstieße; ganz analog dem electrischen Funken, den der electrische Apparat entsendet. Es giebt weitere Erschei-

nungen, welche dieser Auffassung zu Hülfe kommen, zumal wenn man die Seelenverrichtungen der Thiere mit ihrem Nervengehalt in Parallele stellt. Eine vergleichende Untersuchung der Art wird manches Licht auf das bereits Gegebene werfen.

Die niedrigsten Thiere, welche nach den genauen Untersuchungen von Ecker blos aus lückenhafter, in sich strukturloser contractiler Materie bestehen, wie die Infusorien, Polypen, selbst manche Radiaten, haben kein isolirtes Nervensystem, weil ihnen überhaupt jede Isolation des organischen Stoffes in besondere Gewebe abgeht. Dennoch äußern sie Seelenverrichtungen; sie zeigen Bewußtsein, wie alle Thiere, weil sie Empfindung an den Tag legen, gegen Empfundenes sich abstoßend oder anziehend verhalten, also des Eindrucks sich bewußt werden. Diese Thiere besitzen eine Seele, ohne besonderes Seelenorgan, ohne Nervensystem. Das scheint gegen unsere Annahme zu sprechen, als sei nur die Nervenmaterie Trägerin des Seelenlebens. Aber man vergesse nicht, daß dieselben Thiere auch willkürliche Bewegungen machen, ohne Muskelfasern zu haben; daß sie verdauen, ohne eigentliche digerirende Flächen, und daß sie sich durch Theilung oder Knospung fortpflanzen können, ohne die Thätigkeit sexueller Organe. Bei den niederen Thieren hat eben noch keine Isolation der materiellen Grundlage in differente Gewebe stattgefunden und dennoch sind sie im Besitz der Thätigkeiten, welche bei höher organisirten Thieren nur von differenten Organen und deren Geweben hervorgebracht

werden. Mit demselben Recht könnte man behaupten, die Muskelsubstanz sei nicht der bewegende Factor des thierischen Körpers, weil auch Thiere mit Bewegungen ohne Muskelfasern vorkommen. So gut wie die contractile ungeformte Materie Bewegungen macht, ebenso gut macht sie auch Empfindungen, weil sie Muskelfaser und Nervenfaser zugleich ist, aber keins von beiden allein. Daß sie Empfindungen macht, lehrt der Augenschein. Empfindungen sind nicht gedenkbar ohne Bewußtsein, und das Bewußtsein existirt nicht ohne Seele; also sind auch die niedrigsten Thiere noch beseelt, ohne des isolirten Seelenorganes theilhaftig worden zu sein. Wahrscheinlich beschränkt sich bei diesen einfachsten thierischen Geschöpfen das Seelenleben auf die niedrigste Stufe des bloßen Bewußtwerdens, und es ist nicht glaublich, daß sie vollkommenere Seelenäußerungen haben oder hervorbringen können. Das Bewußtsein ist der erste unvollkommenste Act der Seele und das Gefühl das einfachste Mittel, das Bewußtsein zu wecken. Die einfachste allgemeinste Function der Nerven, Eindrücke von außen wahrnehmen zu können, d. h. die Eindrücke der Außenwelt ins Bewußtsein zu bringen, ist also auch der einfachste, niedrigste Act des Seelenlebens. Mit dem Bewußtwerden beginnt die Thätigkeit in der Seele, das Gefühl ist der Act, worin sich die Thätigkeit äußert. Schon deshalb ist jede Nervenverrichtung Seelenthätigkeit und der Nerv gradezu das Organ der Seele.

Das Thier auf der untersten Stufe ist nur des Be=

wußtseins, als einziger Aeußerung des Seelenlebens fähig; seine Seele ist nur in Thätigkeit, wenn sie durch Eindrücke von außen dazu veranlaßt wird, wenn sie Gefühlswahrnehmungen macht. Bei höher organisirten Thieren steigert sich das Bewußtsein, das directe Gefühl, zur Vorstellung, es reproducirt sich aus sich selber. Erscheinungen, die dafür sprechen, daß die Thiere Vorstellungen haben, sind unzweideutig vorhanden; die Erinnerung, das Gedächtniß, wovon sehr viele Thiere die entschiedensten Proben ablegen, wären ohne Vorstellungen nicht möglich. Aber sie sind als geistige Kräfte auch nicht möglich ohne ein bestimmtes Seelenorgan, ohne ein isolirtes Nervensystem mit entsprechenden Sinneswerkzeugen für höhere Wahrnehmungen. Ich glaube nicht, daß man den Thieren ohne Gesichts-, Gehörs- oder Geruchsorganen ein Vorstellungsvermögen wird zuschreiben dürfen, selbst wenn sie ein isolirtes Nervensystem besitzen. Denn Vorstellungen gründen sich auf Anschauungen. Das bloße Gefühl führt noch nicht zur Vorstellung, weil es lauter identische Wahrnehmungen macht und die Vorstellungen auf verschiedenartigen Eindrücken beruhn. Da nun die meisten Radiaten, wenn nicht alle, zwar ein isolirtes Nervensystem haben, aber noch keine Sinnesorgane zu besitzen scheinen, so würde ihnen das Vorstellungsvermögen abgehen müssen; sie würden durch ihr Gefühl nicht weiter als zum uniformen Bewußtsein gelangen können. Auch die blinden und tauben, obgleich anderweitig höchst empfindlichen Muscheln dürften sich über das einfache Bewußtsein mit ihrem See-

lenleben nicht erheben können. Die Schnecken dagegen haben Augen, ja vielleicht auch Ohren, sie können differente Wahrnehmungen machen, also auch differente Gefühle haben, und da ihre Gefühle zum Theil auf Anschauungen gegründet sind, wahrscheinlich zuerst von allen Thieren Vorstellungen. Die Schnecke kann, ja ich möchte behaupten, sie muß Gedächtniß haben, sie muß der Erinnerung des Gesehenen theilhaftig sein, um vom einmal Gesehenen beim zweiten Anblick Nutzen zu ziehen. Von da an werden die Seelenverrichtungen der Thiere bald mannigfacher und deutlicher, wie die bestimmtesten Erfahrungen lehren. Alle Spinnen, alle Insecten haben Erinnerungen, Gedächtniß, mithin auch Vorstellungen; sie kennen den Ort aufs Genaueste, den sie zu ihrem besondern Wohnsitze erkoren haben; sie kehren dahin zurück, wenn sie verscheucht werden; sie beurtheilen, wenigstens die Spinnen, aus der bloßen Berührung ihres Gewebes die Qualität des Berührenden und wissen den störenden Finger des Menschen sehr gut von der ängstlich flatternden Fliege zu unterscheiden, die sich in ihrem Netze gefangen hat. Die sinnliche Wahrnehmung ist bei diesen Thieren sehr fein, also auch das Seelenleben mehr ausgebildet, denn grade die Beurtheilung verschiedener sinnlicher Wahrnehmungen ist eine der wichtigsten Verrichtungen der Seele. — Viel tiefer steht scheinbar das Seelenleben der Fische, allein nicht an sich ist es schwächer, nur die mangelhafte Leitungsfähigkeit ihres Mediums scheint ihre Seelenthätigkeit zu beschränken. Die Glocke am Karpfen-

teich beweist schon genug für die Lebendigkeit der inneren Sinne, wenigstens dieses Fisches; und es ist kein Grund vorhanden, ihn für empfindlicher, gewissermaßen geistreicher zu halten, als seine zahlreichen Genossen im feuchten Element. — Die Amphibien sind durchgehends furchtsam, im hohen Grade scheu und agil; offenbar aus Bewußtsein ihrer Schwäche und allermeist höchst geringen Widerstandsfähigkeit; nur die großen Schlangen, Krokodile und Schildkröten zeigen insofern Muth, als erstere selbst Feinde von bedeutender Stärke furchtlos angreifen, letztere gleichgültig gegen Alles auch um den Feind sich nicht viel kümmern. Das entspringt aus dem Bewußtsein ihrer Solidität; der Kraft im Angriffe oder im Widerstande, die ihnen inwohnt. Ueberhaupt ist das sogenannte Naturell jedweden Thieres, sein Charakter, ein Ausdruck seiner gesammten Anlagen und Fähigkeiten; der Charakter entspringt aus dem Bewußtsein dessen was man kann und was man vermag; so auch beim Thier. Es wäre eine interessante Aufgabe, die natürlichen Anlagen der Thiere und ihr ganzes Seelenleben aus ihrer körperlichen Construction zu deduciren, wir würden dabei auf manche sehr hübsche Parallelen mit dem Menschen stoßen und Vieles richtiger beurtheilen lernen, weil wir uns der Gründe bestimmter bewußt würden. Bei den Thieren sind die Charakterzüge unbewußte Qualitäten, die mit Nothwendigkeit aus ihrer Organisation resultiren; beim Menschen sind sie ebenfalls Ausflüsse seiner bestimmten Organisation, aber die Willensfreiheit macht ihn prinzipiell zum Herrn

seiner Anlagen, seiner Fehler wie seiner Tugenden; er kann die einen bekämpfen, wie die andern ausbilden nach eignem Ermessen. Freilich entschließt er sich nur selten dazu; nur selten hat er die Kraft, den Entschluß zur That zu machen. Das Thier ist nicht in dem Fall, es handelt stets mit dem ihm gegebenen Kraftmaaß, unbekümmert um den Erfolg, weil es das Bewußtsein hat, mit diesem Kraftaufwande des Erfolges gewiß zu sein. Irrt es sich dennoch, so hört es auf, erneute Anstrengungen zu machen, weil es weiß, daß es unterliegen wird. Wir könnten das ausführlich an der Schilderung des Seelenlebens der Vögel und Säugethiere weiter nachweisen, wenn nicht eine solche Darstellung zu umfassend für diese Blätter werden müßte; wir begnügen uns darum mit einigen sehr bekannten, schlagenden Beispielen. — Das überladene Kameel steht nicht auf, es bleibt so lange liegen, bis die Last auf das für ihn tragbare Maaß erleichtert worden ist. Der Karrngaul steht still am Fuße des Berges und alle Peitschenhiebe helfen nichts mehr, ihn zur überviehischen Anstrengung zu vermögen; er wartet ruhig, bis der Vorspann kommt, und zieht dann mit dem Gesammtaufwande seiner Kräfte die schwere Last unverdrossen aufwärts. Ganz so wie diese gezähmten Hausthiere handeln auch die Bestien der Wildniß. Der Löwe wagt den Sprung mit kühnem Muthe; ist er mißlungen, so geht er ruhig davon; fast als wüßte er, eine Dummheit begangen zu haben. Der Elephant, das stärkste Geschöpf des Festlandes, ist das ruhigste, friedfertigste, geduldigste Thier, so lange

es nicht gereizt wird, oder auf Hindernisse stößt; er weiß, daß seine Kraft ihn überall durchhilft und bedient sich ihrer nicht eher, als bis er muß. Das geckenhaft herausfordernde Benehmen des kleinen Hundes, sein Anbellen und Anspringen, bringt ihn so wenig aus seiner Ruhe, wie den Löwen; ein gelegentlicher Blick ist alles, was ihnen der kleine Wegelagerer entlocken kann. Aber dieser Blick, wie verschiedene Gefühle spricht er aus; beim Löwen die souveraine Verachtung, womit der Vornehme auf den ungezogenen Pöbel hinabschaut; beim Elephanten die ungestörte Ruhe des Gewaltigen, der gar nicht zu vermuthen scheint, was denn der kleine Geck eigentlich will; denn daß er Lust haben sollte, ihn anzugreifen, das kann einem Elephanten gar nicht beifallen. Das unbesiegbare Thier hält sich auch für unangreifbar. Der Löwe dagegen, angewiesen durch seine Lebensweise auf Kampf und Sieg, weiß recht gut, was der Hund mit seinem Gebell eigentlich sagen will; aber er weiß auch, daß es seiner unwürdig wäre, mit einem solchen Buben sich einzulassen. Man liest den Gedanken klar in seinen Zügen. — Aber nicht blos der Charakter, auch die ganze Seele eines Thieres ist ein Ausdruck seiner Organisation. Daß in diese Seele alle die Seelenfähigkeiten einzeln hineingelegt werden können, welche der Mensch in Summa besitzt, mit Ausschluß derer, die Folgen der Willensfreiheit sind, giebt einen neuen Beweis für die fundamentale Uebereinstimmung der thierischen und menschlichen Seele ab. Der menschliche Körper ist eine modificirte Thiergestalt, seine Seele eine potenzirte Thierseele;

die Elemente sind wie in der einen, so auch in der andern Sphäre dieselben, und was die Ausführung des aus diesen Elementen erbauten Werkes betrifft, so ist hier, wie dort, nur eine edlere, schönere, vollendetere Darstellung dasjenige Kriterium, welches die menschliche Form von der thierischen unterscheidet. Der thierische Nerv und der menschliche Nerv sind völlig gleiche Gebilde; sie bestehen aus denselben Formelementen und können daran nicht von einander unterschieden werden; so auch die Nerventhätigkeiten. Aber die Verbindung der Nervenfasern zu einem Ganzen ist eine andere im Thier, als im Menschen, und darum auch das Gesammtnervenleben, oder das Seelenleben, bei beiden ein verschiedenes.

Indessen kann diese Verschiedenheit nur als eine relative nachgewiesen werden; die absolute Differenz der thierischen und menschlichen Seele besteht in der Einbildung, sie ist ein Ausdruck des menschlichen Hochmuthes, mit dem er so gern sich über die ganze übrige Schöpfung zu erheben pflegt. Nicht zufrieden, der edelste, schönste und beste Theil des Geschaffenen zu sein, verlangt er auch, aus einem anderen Materiale zu bestehen, und während alles Uebrige untergeht, allein der ewigen Fortdauer sich zu erfreuen. — Wir kommen hier an einen Punkt, der uns noch beschäftigen muß, weil er einen wichtigen vielbesprochenen Gegenstand in der Naturgeschichte der Seele ausmacht; ihre Fortdauer, ihre Unsterblichkeit. — Ob die menschliche Seele unsterblich sei, oder nicht, wollen wir zunächst unerörtert lassen, wir wollen vielmehr unter=

suchen, ob dieselbe eine andere Zukunft zu erwarten habe, als die thierische Seele, und wenn wir darüber ins Reine gekommen sind, die Frage nach der Zukunft wieder aufnehmen.

Nachdem wir uns überzeugt haben, daß die Thiere beseelt sind, daß die Seele ihren Sitz im Nervensystem habe, oder vielleicht noch richtiger ausgedrückt, die Erscheinungen, welche wir Seelenphänomene nennen, nichts anderes als Aeußerungen des Nervenlebens sind, weil die einfachste Nervenverrichtung genau übereinstimmt mit der einfachsten Seelenverrichtung; — so können wir kaum noch zweifeln, daß der thierischen Seele dieselbe Grundqualität, wie der menschlichen zukomme. — Wir haben in unseren früheren Betrachtungen eine Anzahl von Uebereinstimmungen thierischer und menschlicher Seelenäußerungen schon nachgewiesen; wir haben erkannt, daß die sogenannten inneren Sinne den Thieren so gut zukommen, wie dem Menschen. Das Thier macht Empfindungen, es urtheilt über das Empfundene, es reproducirt dasselbe im Gedächtniß, es besitzt auch Phantasie, d. h. Reproduction des Empfundenen ohne äußere Veranlassung; denn der Traum, den wir an Hunden und Pferden oft und deutlich beobachtet haben, ist eine Phantasiethätigkeit, eine Vorstellung in der Seele ohne äußere Veranlassung. Mehr als diese inneren Sinne überraschen bei den Thieren, die indirecten Urtheile über gemachte Erfahrungen und die Gabe, ihnen eigne Erfahrungen anderen gleichartigen Geschöpfen mittheilen zu können. Ein indirectes Urtheil

spricht sich aus bei allen den Thieren, welche aus bestimmten Tönen, die sie wahrnehmen, auf bestimmte Zustände oder Erfolge schließen und darnach ihr Benehmen regeln. Es ist ein solches Urtheil von dem directen, das beim Anblick der Erscheinung selbst sich bildet, wohl zu unterscheiden. Das directe Urtheil ist eine unmittelbare Folge des Gesehenen, das indirecte entsteht erst aus der Combination des Wahrgenommenen mit dem, was früher wahrgenommen wurde, mittelst Berücksichtigung des aus dem Wahrgenommenen sich ergebenden Erfolges. Wir rechnen dahin die Locktöne und alle Gefühlsäußerungen, welche auf Mittheilungen des Gefühls an andere berechnet sind. Den Lockton an sich hören, sich seiner bewußt werden, und daraus folgern, was er zu thun verlange, das sind zwei ganz verschiedene Seelenverrichtungen; mit dem Gehör nimmt die Seele den Ton blos direct wahr, nach dem Urtheil über das Gehörte entschließt sie sich erst zur That. Solche Locktöne und ihre Zwecke sind sehr weit im Thierreiche verbreitet; nicht blos Säugethiere und Vögel äußern sie, auch die Frösche, die Heuschrecken, Grylen und mehrere andere Insecten können Locktöne hervorbringen. Weiter abwärts im Thierreiche kommen Stimmen und Stimmorgane nicht mehr vor, alle Spinnen, Krebse, Schnecken, Muscheln, Radiaten und Polypen sind stumm, obgleich sie, sonderbar genug, nicht alle taub zu sein scheinen; wenigstens hat man bei Krebsen und Schnecken Organe gefunden, welche die wesentlichsten Eigenschaften von Gehörswerkzeugen besitzen. Bis dahin

kann sich also die Fähigkeit des Hörens im Thierreich abwärts erstrecken und wenn das wirklich der Fall ist, so müssen auch die Seelenfähigkeiten vorhanden sein, ohne welche hören zu können eine nutzlose Eigenschaft sein würde. Wer kein Urtheil über das hat, was er hört, versteht das Gehörte nicht; wer in Folge des Urtheils je nach dem Bedürfnisse nicht handeln kann, zieht keinen Nutzen aus seinem Gehör; es ist für ihn überflüssig. Was für den Menschen gilt, gilt in dieser Beziehung auch für das Thier; nur das Urtheil in seiner eigenen Qualität wird von den Fähigkeiten des Urtheilenden abhängen, es wird beim Menschen natürlich einen andern Inhalt haben, als beim Thier. —

Nächst den inneren Sinnen, als Zeugen des Seelenlebens, ist das Mittheilungsvermögen der Empfindungen ein besondrer Ausdruck höherer Seelenfähigkeiten. Die Sprache wird dazu das vollendetste Mittel; ihr Besitz giebt nicht blos einen stricten Beweis für die Schärfe der menschlichen Seele ab, sondern auch ihr verschiedenartiger Gehalt einen wahren Prüfstein für die großen Verschiedenheiten der menschlichen Seelenanlagen. Hätten die Thiere auch eine Sprache, so wäre die fundamentale Uebereinstimmung der thierischen und menschlichen Seele um so weniger abzuleugnen. Versteht man unter der Sprache nichts anderes, als die Summe der articulirten Töne, wodurch die Menschen in den Stand gesetzt werden, einander ihre Wahrnehmungen, Empfindungen und Gedanken mitzutheilen; so haben auch die Thiere eine Sprache;

denn Mittheilungen solcher Art finden zwischen ihnen Statt, das ist sicher. Schon der Lockton ist eine solche Mittheilung der allgemeinsten Art, aber er ist insofern von untergeordneter Bedeutung, als die Empfindung, welche er ausdrückt, eine gegebene, gleichsam eine unwillkürliche ist, nicht auf einer selbst gemachten individuellen Erfahrung beruht. Das läßt sich von andern Mittheilungen, die gewisse Thiere einander machen, nicht behaupten. Man hat Beobachtungen bei Thieren, welche besondere Arbeiten zum Behuf der Pflege oder des Schutzes ihrer Brut ausführen, daß sie einander dabei behülflich werden, ja daß ein besonders bedrängtes Individuum sich mehrere andere herbeigeholt habe zu seiner Unterstützung. Erscheinungen solcher Art beweisen ein Mittheilungsvermögen, welches sich nicht auf allgemeine gegebene Zwecke bezieht, sondern aus dem Bedürfniß einer besonderen Situation entsprungen ist. Das einzelne Individuum gerieth in eine Lage, die außerhalb seiner gewöhnlichen Thätigkeit liegt; seine Kräfte reichten nicht hin, die Abnormität der Position, worin es sich befindet, zu überwinden; es spricht die Hülfe seiner Nachbarn an und siehe da, sie helfen ihm. Gäbe es wirklich nur einen einzigen beglaubigten Fall dieser Art, so würde er allein hinreichen, die Möglichkeit selbstständiger Erfahrungsurtheile beim Thier zu beweisen; er würde auch das Mittheilungsvermögen des Urtheils an andere Genossen darthun und damit einen höheren Grad geistigen Lebens, als wir sonst bei Thieren im Allgemeinen bemerken. Wenn das sogar bei Thieren vorkommt, welche

keine Töne von sich geben; — wie es z. B. von einem Käfer erzählt wird, der seine Eier in Kothklumpen legt, welche er an bestimmten Orten verscharrt, aber unglücklich in der Wahl des Ortes am Abhange eines Hügels, allein nicht im Stande war, die Kothballen bergan zu schleppen, sich nun mehrere seiner Genossen zu Hülfe holte — so dürfen wir noch weit eher entsprechende Mittheilungen bei solchen Thieren erwarten, denen die Stimme nicht versagt wurde. Ich glaube auch mit Gewißheit, daß in den vieltönigen Gesängen der Vögel eigenthümliche Empfindungen sich aussprechen, und der eine Vogel den anderen versteht, wenn er denselben singen hört. Der Gesang des Einen, als die bestimmte Antwort auf den Gesang des Anderen; des Hahnengeschrei, wie es sich wiederhallt von Hof zu Hof; das Blöken der einen Kuh nach der andern; sollte es nicht eine Art geistiger Communication sein? — sollte nicht das in dem einen Geschöpf erwachte und von ihm laut verkündete Gefühl eine gleiche Stimmung im andern erwecken, und dieses jenem davon Mittheilung machen? — Offenbar zielt die Gabe der Stimme auf Mittheilung ab; ein Gesang blos um die eignen Ohren zu beschäftigen, hat wenig Verständliches, wenn man weiß, daß sonst in der Natur mit bestimmten Mitteln auch bestimmte Zwecke verfolgt werden. Und alle Töne sind denn doch nicht Locktöne; obgleich allerdings die Befriedigung des Geschlechtstriebes, dem wieder die vorgeschriebene Erhaltung der Art als letztes Ziel zum Grunde liegt, in den meisten Fällen das sich Kundgeben durch den Ton

veranlaßt. Bestimmte Mittel, wo sie sich auch finden mögen, zeigen in der Natur auf positive Zwecke hin; je mannigfache die Mittel, desto zahlreicher die Zwecke und zuletzt, wenn alle nothwendigen Zwecke erfüllt sind, kommen auch die scheinbar überflüssigen der Unterhaltung und Zerstreuung an die Reihe. Daß die meisten Singvögel zu ihrer und besonders ihrer Weibchen Unterhaltung singen, während letztere das schwerere Brutgeschäft üben, läßt sich nicht bezweifeln; das rein physische Geschlechtsverhältniß wird selbst im Thier inniger, geistiger, wie die höhere organische Entwickelung eine schönere Empfindung und Verständigung möglich macht. Nicht blos beim Menschen steigert sich die Art, wie er liebt, mit seiner Bildung, die Thiere gehen ihm darin mit ihrem Beispiel voran. Wahre Liebe gedeiht nicht ohne wahre Bildung. —

Aus den vorhergehenden Untersuchungen glauben wir den Schluß ziehen zu müssen, daß wirklich eine fundamentale Uebereinstimmung der thierischen Seele mit der menschlichen bestehe. Hiernach wollen wir indessen keineswegs die totale Identität der Seelenanlagen des Menschen mit denen der Thiere behaupten; wir wissen sehr wohl, daß ein wesentlicher Unterschied im Mangel der Vernunft auf der einen und ihrer Anwesenheit auf der anderen Seite stehen bleibt. Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nicht gegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ab-

leiten zu können. Den verschiedenen Grad der Schärfe, womit das geschieht, nennen wir **Verstand**. Beide Eigenschaften der menschlichen Seele haben die Thiere nicht. Die thierische Seele ist zwar nicht ohne Urtheil, wie wir bereits gesehen haben; aber ihr Urtheil ist ein reines Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil; darin liegt eine scharfe unübersteigliche Grenze. Weniger positiv unterscheiden sich die Verstandeskräfte, denn auch bei Thieren zeigen die verschiedenen Individuen einer Art verschiedene Schärfen in der geistigen Anlage; das Gedächtniß ist bei dem einen sicherer als beim anderen, und darnach das Erfahrungsurtheil schärfer oder unklarer. Der verschiedene Grad von Gelehrigkeit, den man bei abzurichtenden Thieren bald wahrnimmt, gründet sich auf diese individuellen Verschiedenheiten der Seelenkräfte; es giebt, völlig wie beim Menschen, gescheidtere und dümmere Exemplare auch unter den Thieren. Das wird ein Grund mehr, die fundamentale Uebereinstimmung der thierischen mit der menschlichen Seele zu lehren.

Wir speculiren hier nicht weiter über die Unterschiede der Seele, welche aus dem Mangel oder dem Besitze von Vernunft sich ergeben; es genüge uns, die bekannte Thatsache von den Grenzen der Seelenfähigkeiten noch als letzte Differenz der thierischen und menschlichen Seele hervorzuheben. Alle Anlagen und Fähigkeiten der ersteren haben einen bestimmten Kreis, über welchen sie nicht hinausgehen, ohne dazu durch ein anderes höheres geistiges Vorbild veranlaßt worden zu sein, während die mensch-

liche Seele sich selbst unterrichtet und aus eigner Anlage den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile erweitert. Jene in die thierische Seele hineingelegten Anlagen, deren jedes Individuum im gleichen Grade theilhaftig zu sein scheint, nennen wir den Instinct; zum Unterschiede von der menschlichen, der Steigerung und Ausbildung durch sich selbst fähigen Vernunft. Der Instinct schreibt dem Thiere vor, nach in ihm liegenden unabänderlichen Bestimmungen zu handeln, das Thier ist dadurch unfrei und deshalb auch unzurechnungsfähig; der Mensch wird erst unfrei und unzurechnungsfähig, wenn er einen Theil oder den ganzen Umfang seiner Vernunft verloren hat. Das Irrsein, dessen wir schon oben als Seelenkrankheit gedachten, ist die Folge von diesem unfreien Zustande der menschlichen Seele. —

Es ist Thatsache, daß sich der angegebene Unterschied zwischen der thierischen und menschlichen Seele nicht auf eine bestimmte materielle Differenz der Elemente des Seelenorganes zurückführen läßt. Die primitiven Nervenfäden der Thiere sehen ebenso aus, wie die primitiven Nervenfäden des Menschen; auch der kranke und gesunde Zustand im Menschen ruft keinen Unterschied hervor. Inzwischen dürfen wir eine solche Differenz auch gar nicht erwarten; weil die primitiven Nervenfäden nicht den Umfang, sondern nur die Anlage zum Seelenleben bedingen, der Umfang des Seelenlebens dagegen von der Art ihrer Anordnung zu einem Ganzen abhängig sein müßte. Darin finden sich in der That Unterschiede, denn jedes besondere

Thier hat auch eine gewisse besondere Form des Nervensystemes, und der Mensch nicht minder seine eigne, als die übrigen Geschöpfe. In dieser Relation müßte die Anlage zur Vernunft beim Menschen enthalten sein, wenn, wie wir nicht zweifeln, auch sie von materiellen Verhältnissen ihren Ursprung herleitet. Im menschlichen Seelenorgan giebt es aber keinen einzigen Theil, der dem Menschen ausschließlich zu käme; sein Unterschied ist überall nur ein relativer, ein Mehr an dieser Stelle im Vergleich mit jener; namentlich überwiegt das sogenannte große Gehirn bedeutend. Demnach könnte, wenn die Seele wirklich nur eine Function der bestimmten organisirten Materie ist, auch die Vernunftanlage nur für eine relative Verschiedenheit angesprochen werden; die Vernunft würde sich als ein gesteigerter Instinkt, als die höhere Potenz desselben, ausweisen müssen. Eine wirklich neue, bisher nicht vertretene Function würde ein neues Organ, oder wenigstens einen besonderen, hinzugekommenen Organtheil im Gehirn des Menschen nothwendig machen. —

Nach allem dem, was wir über die Eigenschaften und Unterschiede der menschlichen und thierischen Seele beigebracht haben, läßt sich nicht annehmen, daß dem einen eine andere Zukunft bevorstehe als dem andern. Ist die menschliche Seele unsterblich, so muß es auch die thierische sein; beide haben, vermöge ihrer gleichen Grundqualitäten, auch gleiche Ansprüche auf Fortdauer. — Versteht man unter Unsterblichkeit nur die individuelle Fortdauer der Seele, so ist es schwer, wenn nicht unmöglich, eine solche

aus ihrem materiellen Fundament zu deduciren. Allerdings ist die Materie ewig, also auch die Kraft, welche sie äußert; aber die Ewigkeit der Materie ist nur absolut wahr, d. h. sie erstreckt sich nur auf den Begriff, welcher eben in der Wirklichkeit nicht existirt. Es giebt keine Materie, sondern es giebt nur Materien, die entstehen und vergehen, je nachdem die chemischen Verbindungen sich lösen oder bilden, welche die bestimmte Materie zusammensetzen. Auch in der Materie existirt eine beständige Veränderung. Das findet im höchsten Grade bei der organischen Materie seine Anwendung; sie ist zu Veränderungen mehr geneigt, als die anorganische Materie, ja sie besteht überhaupt in ihrer scheinbaren Integrität nur durch die Veränderung, den beständigen Stoffwechsel, welcher in ihr von Statten geht. Die organische Materie ist wirklich in jedem Augenblick eine andere, selbst während sie noch im Organismus lebt; um so viel größer darum ihre Differenz, ihr Zersetzungsbestreben nach seinem Tode, wo die Harmonie der Einzelnen im Ganzen aufhört, und das Einzelne sich selbst überlassen nach seinen eigenen Gesetzen zu agiren beginnt. Wäre in diesem Ganzen die Seele nicht als bloße Kraftäußerung eines einzelnen Theiles enthalten, und das ist die dynamisch-physische Ansicht, welche wir entwickelt haben, wäre sie mit ihm nur verbunden als selbstständiges Seelenfluidum, so würde sich die Ablösung dieses Fluidums beim Tode des Organismus sehr wohl begreifen, die selbstständige Persistenz der Seele also von dieser Seite her deduciren lassen. Es kann die Möglich-

keit einer solchen Ansicht nicht bestritten werden. Wie die Mehrzahl der Physiker an ein elektrisches oder magnetisches Fluidum glaubt, oder das Licht und die Wärme als imponderable Materien auffaßt; ebenso gut kann die Nervenkraft als Fluidum, als imponderable Materie angesehen werden. Dann hätte die Seele eine gewisse Selbstständigkeit. Aber selbst bei dieser Ansicht läßt sich ihre individuelle Fortdauer nicht begreifen. Kein Physiker würde zu lehren wagen, daß der Blitz, welchen der elektrische Materialist für ein individualisirtes Quantum des elektrischen Fluidums nehmen müßte, weiter existire, als für den Zeitraum, da er erscheint. Wie sollte nun die Seele, ein in ähnlicher Art individualisirtes Quantum der psychischen Materie, dazu kommen, eine weitere Existenz zu behalten, als wie lange sie mit sichtbarer Thätigkeit in die Erscheinung tritt. Daß die Seele eines bestimmten Individuums mit dem Tode desselben zu erscheinen aufhört, wird von verständigen Leuten nicht bestritten. Geister und Geistererscheinungen haben nur kranke oder abergläubische Leute beobachtet. Directe Beweise für ihre Fortdauer liegen nicht vor, man nimmt sie an, weil es das menschliche Bedürfniß zu fordern scheint; der Ideenkreis der meisten Menschen an diese Vorstellung von Jugend auf gewöhnt, sich nicht ohne Noth von einem Gedanken trennt, der ihm lieb und werth geworden ist, an dem so Viele mit Vertrauen und Hoffnung sich anklammern. Aber die physikalische Wissenschaft kann die Nothwendigkeit und Wahrheit der Vorstellung nicht beweisen; sie muß Dogma

bleiben, weil ihre Quelle eine dogmatische ist! — Die physikalische Forschung, gehe sie nun von der Ansicht aus, daß die Seele nichts anderes sei, als die Kraftäußerung der Nervenmaterie, oder lehre sie die Existenz eines besonderen Seelenfluidums, welches den Nerven inhärire, wie das elektrische Fluidum dem elektrischen Körper; — sie wird zu keinem andern Resultate kommen können, als zu dem: — daß die Existenz der Seele an die Existenz desjenigen thierischen Körpers gebunden sei, von welchem ausströmend wir sie wahrnehmen. In wie weit dieser Körper vergänglich ist, ist es auch seine Seele. Absolut vergänglich ist er aber nicht, denn seine materielle Grundlage bleibt bestehen, obgleich sie in andere Materien sich verwandelt, wenn der Verein durch den Tod gestört wird, unter welchen die verschiedenen Materien in ihm bestanden. Die Seele als Emanation dieses bestimmten materiellen Complexes hört mit ihm auf, so weit er Verein war; so weit er aber an sich fortbesteht, so weit bleibt auch das Seelenleben; das Individuelle geht unter, das Allgemeine erhält sich. Die Unsterblichkeit der Seele an sich kann so wenig geläugnet werden, wie die Ewigkeit der Materie an sich in Abrede zu stellen ist.

Wir sind zu diesem Resultat durch eine empirische Untersuchung über die Seelenäußerungen und Seelenphänomene, wie sie der thierische Organismus bis zum menschlichen hinauf an den Tag legt, ganz allmälig gekommen; es kann schließlich noch eine rationelle Prüfung des Vorgetragenen unternommen werden. Wir haben

der Ansicht gehuldigt, daß die Seele eine Kraftäußerung der thierischen Nervenmaterie sei, und von ihr wie jedwede Kraft von der Materie überhaupt ausgehe, ohne uns zu verhehlen, daß über den eigentlichen Zusammenhang der Kraft mit der Materie im Allgemeinen nichts weiter gesagt werden könne. Diejenigen nun, welche die Kraft für etwas Selbstständiges halten, das zur Materie erst hinzutrete; — die nicht mit uns meinen, man dürfe sich unter der Kraft überhaupt nichts anderes, als eine bestimmte Qualitätsäußerung der Materie vorstellen; — werden auch die Seele für etwas Selbstständiges erklären, sie werden ihr eine vom thierischen Körper abgesonderte Existenz zusprechen wollen. Wäre ein solches Verhältniß der Seele zum Körper zu setzen, so müßte die Seele gewisse besondere Qualitäten in Bezug auf die Möglichkeit einer selbstständigen Existenz besitzen, sie müßte mindestens entweder Form, oder Inhalt, oder beides zugleich haben. Hätte sie beides, so wäre sie ein Körper, und das behauptet wohl Niemand; sie kann also nur eins von beiden haben. Gesetzt sie hätte Inhalt, ohne Form, so wäre die Seele nur eine allgemeine Substanz ohne Individualität; denn die Form allein bestimmt das Individuum. Das reimt sich nicht, weil die Seele ja grade das Individuelle, das allein Persistente am Individuum sein soll. Auch gehört es zum Begriff der Materie, einen gewissen Inhalt zu besitzen; denn daß das Inhaltslose, das Leere oder der leere Raum, selbst der Torricellische, auch nur eine Fiction ist, bestreiten weder die Philosophen

noch die Physiker. Bloße Form kann aber die Seele ebenso wenig haben, weil die Form nur an der Materie haftet und an sich nichts wirkliches ist, ohne Materie. Die bloße Form, wäre ein bloßer Begriff, mithin die geformte inhaltslose Seele auch nichts anderes; es ginge ihr die reale Existenz ab, um welche es sich doch grade handelt. Mit dieser Vorstellung wäre zwar die prätendirte individuelle Unsterblichkeit der Seele wohl vereinbar, weil die organische Gestalt, der die Seele inhärirt, grade mit dem Tode ihre Form ablegt, die Seele aber, als Theil des Ganzen, im Tode das behalten müßte, um unsterblich zu bleiben, was das Ganze verliert, wenn es stirbt. Indessen weiß ich die Fortexistenz der Form, ohne Substanz, nicht zu denken, und muß die Construction einer solchen Seele denen überlassen, welche deren reale Existenz nicht für absolut erforderlich halten, sondern sich mit der idealen begnügen. Die exacten Wissenschaften lehren ideale Existenzen nicht als Wirklichkeiten, sondern als Vorstellungen betrachten, und der Naturforscher müßte bei der blos idealen Existenz der Seele ebendahin kommen, wohin wir schon oben gekommen sind: daß der Seelenbegriff als Selbstständiges auf einer dogmatischen Vorstellung beruht, welche, weil die Seele in ihr nicht als Emanation einer materiellen Grundlage gedacht werden soll, aller objectiven Wahrheit entbehrt. Die ideale Existenz bleibt subjective Wahrheit, sie kann objectiv nicht erwiesen werden.

Es liegt nicht im Bereich unserer Untersuchung, die Möglichkeit und die überzeugende Kraft subjectiver Wahr-

heiten für den Einzelnen einer Kritik zu unterwerfen; wir überlassen ihren Besitz gern Denen, die sich derselben erfreuen und darin Beruhigung finden; aber es ist die unabweisliche Pflicht der empirischen Wissenschaften, darauf aufmerksam zu machen, daß ihre Forschungen nicht gestatten, für gewisse subjective Wahrheiten eine objective Allgemeinheit zu fordern. Mag die sich empfehlende Bequemlichkeit des Dogmatismus ebenso sehr, wie die blendende Consequenz des bloßen theoretischen Denkens, den empirischen Materialismus verdammen, die Naturwissenschaft wird sich seiner, als Fundament des Wissens, nicht entschlagen können; sie wird bei der Meinung beharren müssen, daß Glauben und Wissen einander ausschließen und jener erst da anfängt, wo letzteres aufhört. Unbekümmert um den Inhalt des Glaubens, so lange die That, die aus der Anschauung entsprungene Handlung, beweist, daß ächt menschliche Gesinnung und Gesittung den Handelnden geleitet hat, wird sie ihn in seiner geistigen Sphäre gewähren lassen, und der Ueberzeugang leben, daß jede wahrhaftige Forschung zu dem Bekenntniß führen müsse, welches der Held unserer freien deutschen Geistesrichtung einst vor den versammelten Fürsten des Reiches ablegte, als er sprach: „Hier stehe ich, ich kann nicht anders; Gott helfe mir. Amen.“ —

V.

Die gegenwärtige Paläontologie.

I.

Die gegenwärtige Paläontologie.

Unter den Zweigen der Naturgeschichte, welche in kürzester Frist die bedeutendsten Fortschritte gemacht haben, steht oben an die Paläontologie, oder die Wissenschaft von den Geschöpfen der Urwelt. Früherhin als Zweig der Mineralogie kaum geachtet, ja oft, ich möchte sagen gewöhnlich, in ihrer wahren Aufgabe völlig mißverstanden, blieb das geringe Material der Versteinerungen theils ein Spielwerk für müssige Leute, theils eine Last für die Mineralogen, welche den Beruf zu haben glaubten, sich damit beschäftigen zu müssen; bis Cuvier's großer Geist sich des am meisten vernachlässigten Theils der höheren oder Rückgratthiere annahm und eine Anzahl der großen Resultate aufdeckte, welche das sorgfältige wissenschaftliche Studium der untergegangenen organischen Welt uns gewährt. Seitdem ist die Paläontologie, je weiter sie im Einzelnen bearbeitet wurde, um so mehr nach zwei verschiedenen Richtungen aus einander gegangen und hat sich, je nachdem die eine oder die andere zu verfolgen war,

theils den geognostischen Zwecken untergeordnet, theils den descriptiv zoologischen oder botanischen Disciplinen als ihr integrirender Theil angeschlossen und deshalb wie in der Bearbeitung so auch in den Resultaten auf eine sehr verschiedene Weise entwickelt. Diese verschiedenen Richtungen anschaulich zu machen und über die bedeutendsten Leistungen in der Gegenwart, so weit sie das Thierreich betreffen, einige Andeutungen zu geben, das ist die Aufgabe, welche wir uns hier gestellt haben.

Die Paläontologie im Dienste der Geognosie ist reine spezifische Diagnostik, welche sich bemüht, die Art-Unterschiede der thierischen Formen, deren Gräber die sedimentären Schichten der Erdrinde bilden, genau festzustellen, um diese Formen als Kriterien für die Differenz oder Identität der Schichten zu benutzen. Sie hat für den bezeichneten Zweck eine hohe, vielleicht die allerhöchste Bedeutung, aber als Wissenschaft einen sehr beschränkten untergeordneten Inhalt. Denn der Geognost kümmert sich wenig darum, ob das Geschöpf, dessen er sich zur Charakteristik einer sedimentären Formation bedienen kann, eine Schnecke, eine Muschel, ein Seestern oder ein Polyp ist, sondern vielmehr nur darum, ob der organische Repräsentant eines gewissen Formationsgliedes sich spezifisch von dem anscheinend ganz ähnlich gestalteten unterscheidet, welcher in einem nächst-höheren oder nächst-tieferen oder gar in einem noch ferneren anderen Gliede gefunden wird. Auf diesen spezifischen Unterschied, oder auf die völlige Identität beider, kommt es ihm an, um

daraus Schlüsse auf die gleichzeitige oder verschiedenaltrige Bildung der Schichten ziehen zu können. Gesetzt eine solche spezifische Uebereinstimmung fände Statt, und nicht blos zwischen zweien organischen Formen verschiedener Schichten, sondern vielmehr zwischen allen oder den meisten, so würde daraus gefolgert werden dürfen, daß weil die organische Schöpfung zur Zeit, als diese beiden Schichten sich bildeten, in einer ununterbrochenen Fortdauer ihrer Arten blieb, der Uebergang aus der einen sedimentären Bildung in die andere durch keine sehr gewaltsame oder tief eingreifende Revolution der Erdoberfläche bedingt wurde, sondern aus andern Ursachen erklärt werden müsse; — es würde sich vielmehr aus der Artidentität der Organismen zweier im Material verschiedenen Schichten ergeben, daß dieselben gleichartige Gebilde seien. Bei Feststellung dieses wichtigen Resultates würde aber ganz besonders zu berücksichtigen sein, ob die Schichten an derselben Stelle vorkommen, oder in verschiedenen, weit von einander entfernten Gegenden. Fände der erste Fall Statt, ginge die gesammte Organisation einer Schicht an derselben Stelle in die nächstfolgende, aus einem anderen Material gebildete hinüber, so würde man annehmen, daß beide zu einer Formation gehören und daß zwar verschiedenes Sediment-Material innerhalb dieser Formation abgesetzt, aber keine wesentliche Veränderung in dem organischen Charakter ihrer Bildungsepoche eingetreten sei. Nichts desto weniger sind beide Schichten nicht von ganz gleichem Alter, weil die eine über der anderen liegt, jene

also später gebildet sein muß, als diese. Tritt dagegen eine organische Uebereinstimmung bei Schichten auf, die an weit entfernten Orten lagern und zugleich aus verschiedenem Material bestehen, so ist man befugt, beide für genau gleichen Alters zu halten und anzunehmen, daß während in dieser Gegend der Erdoberfläche ein solches Material zur Sedimentbildung vorlag, in jener ein anderes dafür zubereitet und verwendet wurde. Derselbe Schluß würde mit noch größerem Rechte zu ziehen sein, wenn auch das Schichtungs-Material in beiden übereinstimmte.

In der angedeuteten Weise dient das organische Geschöpf, dessen Reste wir in der geschichteten Rinde unseres Erdkörpers begraben finden, als Beweismittel für das Alter ihrer einzelnen Zonen und ist ebendeshalb das wichtigste Document, welches wir dazu haben. Denn wie es in jenen früher bezeichneten Fällen uns bejahend urtheilen lehrt, so lehrt es uns in anderen auch ebenso sicher verneinend unser Urtheil aussprechen, und diese Fälle sind fast noch häufiger, als jene. Es kann vorkommen und kommt wirklich nicht selten vor, daß die Gesteine der Sedimente entfernter Gegenden materiell vollkommen mit einander übereinstimmen, ohne darum gleichzeitige, gleichaltrige Gebilde zu sein. Der reisende Geognost geräth dadurch nicht selten in die allergrößte Verlegenheit; er sucht und forscht nach dem Ausgehenden (Erdrande) der Schicht, um das über oder unter ihr gelagerte Glied zu entdecken und daraus das Alter des fraglichen Gliedes zu

erschließen; aber vergebens! — die Schicht steht meilenweit in gleicher Weise an und ist nirgends tief genug aufgeschlossen, um ihr Liegendes (Unterlager) zu entblößen, nirgends in hinlänglicher Breite verfolgbar, um ihr Hangendes (Ueberlager) zu erspähen. Aber sie enthält, endlich wird er es gewahr, hier und da ein Paar Versteinerungen: eine Muschelschale, ein Schneckengehäuse und ein Korallenästchen, die ihm Aufschlüsse versprechen. Wo ein Stück liegt, da liegen in der Regel auch mehrere, und bald ist eine kleine Sammlung zusammengebracht, ausreichend um daheim mit dem gehörigen wissenschaftlichen Apparat das Alter des fraglichen Gesteins zu bestimmen. Da wird es sich bald zeigen, ob der graue Kalkstein, dies so weit verbreitete und häufig wiederkehrende Sediment, der Uebergangsformation oder der Trias, dem Jura oder der Kreide beizuzählen sei. So sammelte einst A. v. Humboldt zu Anfang dieses Jahrhunderts ein Paar Dutzend Versteinerungen in den Hochthälern der Cordilleren, und 38 Jahre später bewies daraus L. v. Buch in seiner berühmten Arbeit über dieselben, daß die Kalksteine der Andeskette der Kreideformation angehören. Noch ist der Streit in frischer Erinnerung, welcher über das Alter der Hallstädter Kalke geführt worden; allen Formationen, von der Kreide abwärts, sind sie beigezählt worden, bis endlich die Gervillia socialis und der Ceratites nodosus sie der Trias zuwiesen.

Mit Recht nennt der geistreiche G. Mantell in seinem gleichnamigen Werke die Versteinerungen die

„Münzen der Schöpfung"; denn sie sind genau dasselbe, vielleicht noch mehr, für den Geognosten, was die metallenen Münzen des Alterthums dem Historiker bedeuten; sie gewähren ihm sichere Anhaltepunkte für eine solide wissenschaftliche Forschung, regeln seine Studien nach Epochen und Zeitaltern, und geben Aufschlüsse über die Bildungsverhältnisse derjenigen Zeiträume, in denen sie entstanden sind. Im Alter der Erde legen die einstmals lebendigen Erzeugnisse ihrer selbst, ihre Bewohner, Zeugniß für sie ab; in der Geschichte der Menschheit zeugen auf dieselbe Art ihre eignen, an sich todten Producte für sie; das Lebendige ist nur ihr eigner Geist, der im Erzeugnisse sich abspiegelt. — Aber wie es an sich gleichgültig ist, ob die Münze aus Gold, Silber oder Kupfer besteht; ob sie einen größeren oder geringeren Inhalt hat; — so ist es dem Geognosten auch von untergeordnetem Werth, die eigenthümliche Organisation näher zu kennen, welche dem Geschöpf beiwohnte, dessen kenntlichen Theil er als Kriterium für eine gewisse Schicht zu benutzen pflegt. Wenig zu einer solchen, für ihn unwichtigen Untersuchung, durch Vorstudien befähigt, hat er häufig genug gar keine Ansicht über den einzelnen charakteristischen Körpertheil aufzustellen gewußt, oder in anderen Fällen eine ganz falsche Vorstellung sich davon gebildet. Nicht die Geognosten haben den Bau der Trilobiten, Belemniten und Ammoniten ergründet, sondern Anatomen und Zoologen ihn uns kennen gelehrt; nicht jenen verdankt man die genaue Kenntniß der fossilen Fische, Amphi-

bien und Säugethiere, sondern diesen. Es soll damit kein Vorwurf ausgesprochen werden für diejenigen Männer unter den Geologen oder Geognosten, welche sich mit der spezifischen Sichtung eines Theils jener mannigfaltig geformten thierischen Gruppen beschäftigt haben, denn auch darin haben sie Verdienstliches geleistet; aber es war eben nur die spezifische Sonderung behufs der festeren geognostischen Altersbestimmung, welche ihnen als Ziel vorschwebte, keinesweges die Aufdeckung der organischen Mannigfaltigkeit innerhalb eines thierischen Gruppenbegriffs, und noch weniger die Analyse dieses Begriffs selbst in alle seine einzelnen bestimmenden Theile. Denn diesen Zweck verfolgt nicht die Geognosie, sondern allein die Zoologie, und darum berührt er auch den geognostischen Inhalt nicht. Kein Wunder also, daß die Geognosten ihn unbeachtet ließen; vielmehr war es der richtige Takt in dem, was ihnen zu thun oblag, der sie anwies, davon abzustehen.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind die paläozoologischen Arbeiten im Dienste der Geognosie zu beurtheilen. Einige gehen nach dem Vorbilde der zoologischen Faunisten zu Werke und behandeln die spezifischen Unterschiede der thierischen Versteinerungen einer gewissen Formation, und dahin gehören z. B. die Schriften von Römer sen. u. jun., Duncker, von Klippstein, v. Hauer, de Koninck, Geinitz, Reuß, u. a. m.; — Andere stellten sich mehr das Ziel eines spezifischen Synoptikers und verfolgten eine gewisse Thierform durch alle geognostischen

Formationen hindurch in ihren zahlreichen Modificationen. Hierin hat L. v. Buch das Bedeutendste geleistet; seine vortrefflichen Arbeiten sind das Muster gewesen, nach welchem d'Orbigny, Quenstedt, Emmerich, Beyrich u. a. sich gebildet haben.

Eine viel umfassendere Aufgabe hat dagegen die Paläontologie als selbstständige Wissenschaft, unabhängig von ihrer Stellung zur Geognosie. Als solche sucht sie nicht blos die spezifischen Unterschiede der urweltlichen Thiere festzustellen, sondern auch die gesammte Organisation derselben zu ergründen und ihren vormaligen Bau aus den noch vorhandenen Resten zu entwickeln. Der Zweck, den die Paläontologie dann verfolgt, ist gewissermaßen der umgekehrte von dem, welchen sie hat, so lange sie nur Dienerin der Geognosie ist. Denn sie sucht zunächst nicht die Mannigfaltigkeit und Vielheit des thierischen Gattungsbegriffs darzulegen, sondern den Gattungsbegriff in seiner Totalität aufzustellen und ihn dann weiter in seine Mannigfaltigkeit aus einander zu breiten. Die Idee, welche in dieser Mannigfaltigkeit als Einheit enthalten ist, diese will sie vor Allem finden und bestimmen; den thierischen Typus angeben und untersuchen, in wie weit er mit den lebenden Typen übereinstimmt, oder von ihnen sich unterscheidet. — Diese Entwickelung kann natürlich nur ein Kenner der gegenwärtigen thierischen Organisation mit Erfolg versuchen, und darum gehört die thierische Paläontologie oder Paläozoologie, als selbstständige Wissenschaft, zur Zoologie im weiteren Sinne des Worts.

Die Stellung, welche die Paläozoologie in der bezeichneten Art zur modernen Zoologie genommen hat, ist in vieler Beziehung wichtig und bedeutungsvoll für die Zoologie selbst geworden; sie hat sich gewissermaßen aus einer geduldeten Position zu einer beherrschenden emporgeschwungen. Als Cuvier zuerst sich mit Nachdruck auf die zoologische Bestimmung der fossilen Rückgratthiere legte, fand er freilich bald, daß die meisten untergegangenen Säugethiere sich spezifisch von den lebenden unterscheiden; er erkannte auch eben so sicher, daß dieser Unterschied bei vielen bis zur generellen Höhe sich steigert; — aber auf die Differenzen noch höheren Ranges achtete er nicht in dem Grade und ließ manche Gattung in einer Familie stehen, die davon getrennt werden muß, weil sie nur theilweis dahin paßt, wie das Megatherium zu den Faulthieren oder das Anoplotherium zu den Pachydermen. Im weiteren Verlauf seiner Studien zu den Amphibien übergehend, wurde es ihm zuerst klar, daß viele untergegangene Formen derselben keiner lebenden Gruppe sich anschließen wollten, sondern als selbstständige Familien behandelt werden mußten. Indeß hielten er und seine nächsten Nachfolger noch an der Idee fest, daß auch diese neuen Familien in das System der lebenden Amphibien hineingehörten und gleichsam als die Füllungen der Lücken zu betrachten seien, welche die moderne Thierreihe zu lassen schien. Die Paläozoologie war also nur die Ergänzerin der Zoologie, sie stand zu ihr im untergeordneten Verhältniß. Diese Ansicht ist gegenwärtig als eine ver-

altete zu bezeichnen, es hat sich vielmehr eine ganz andere Beziehung untergegangener Formen zu den lebenden herausgestellt, und zwar eine Beziehung von fünffacher Art, d. h. folgende:

1) Die Thierformen früherer Perioden sind in einigen wenigen Fällen ganz identisch mit noch lebenden Arten; sie sind also nicht untergegangen, sondern aus der Vorzeit in die Gegenwart hinübergegangen.

2) Gewisse untergegangene Thierformen sind die Vorbilder lebender Arten, sie entsprechen ihnen im Ganzen, unterscheiden sich aber von ihnen spezifisch in gewissen wesentlichen Punkten.

3) Andere der untergegangenen Thierformen sind nicht blos spezifisch, sondern auch generisch von lebenden verschieden, sie bleiben aber dem Familientypus in so weit treu, daß sie als Correspondenten noch lebender Genera in dieselbe Familie mit ihnen eingeordnet werden können.

4) Sehr viele und namentlich die älteren der untergegangenen Thiere passen in keine einzige der gegenwärtig vorhandenen Thierfamilien, sie haben vielmehr Merkmale verschiedener Familien in sich vereint und stellen sich nicht sowohl als ein Zwischenglied zwischen solchen Familien dar, sondern vielmehr als der einfache Repräsentant des damals noch ungetrennten, gegenwärtig in zahlreiche Gruppen aus einander gezogenen höheren Gruppentypus.

5) Einige wenige untergegangene Thierformen der Vorwelt sind endlich nicht sowohl Mischformen, gleich denen der vorigen Gruppe, sondern eigenthümliche Darstellungen, die zwar zu lebenden Typen in einer bestimmten verwandtschaftlichen Beziehung stehen, aber nicht ganz auf sie zurückgeführt werden können. Es sind die selbstständigen Gestalten der Vorwelt, welche der Gegenwart fehlen.

Die hohe Bedeutung dieser Resultate für die allgemeine Gestaltung der modernen Zoologie muß Jedem hinreichend einleuchten, um zu erkennen, daß eine wissenschaftliche Richtung, welche solche fundamentale Sätze aufzustellen vermog, nicht mehr eine bloße Ergänzung der Hauptwissenschaft genannt werden dürfe, sondern vielmehr an ihrer wahren Grundlage einen sehr wesentlichen Antheil habe. Wenn also früher die allgemeine Zoologie, d. h. die vergleichende Anatomie, einem Jeden, welcher sich dem wissenschaftlichen Studium der vorweltlichen Thiere zuwenden wollte, unabweisliches Vorbedürfniß erschien, so ist gegenwärtig die Paläozoologie die eigentliche Lehrerin der allgemeinen Zoologie; denn aus ihr lernt die Zoloogie erst die Idee vollständig kennen, welche der gesammten Thierwelt zum Grunde liegt, nach welcher sie gestaltet ist. Ein Zoologe ohne Kenntniß der urweltlichen Thierformen ist darum ein eben so wenig umfassend gebildeter und zur Aufstellung allgemeiner Resultate befähigter Forscher, wie ein Paläozoologe nur ein halber Gelehrter sein würde ohne Kenntniß der gegenwärtigen

thierischen Organisation. Nicht einmal zum sorgfältigen Spezifiker eignete sich ein so halbseitig gebildeter Mann; und doch ist ja die spezifische Behandlung der Zoologie immer ihr erster, elementarer Anfang, das ABC, mit welchem man buchstabiren und lesen lernen will, um demnächst zum Denken und Begreifen der thierischen Mannigfaltigkeit überzugehen!

Aber nicht blos in der Zoologie spielt die heutige Paläozoologie eine so wichtige Rolle, sondern auch in der Geologie wird sie mit den aufgeführten Resultaten bedeutungsvoll. Während die Geognosie sich damit begnügt, das relative Alter der sedimentären Schichten und die Eigenthümlichkeit jeder einzelnen scharf und diagnostisch festzustellen, sucht die Geologie den Entwickelungsgang des Erdkörpers nach allen seinen Richtungen zu ergründen und jede Epoche desselben allseitig zu beleuchten. Dahin gehört denn auch das, was man von der allmäligen Entwickelung des thierischen Lebens auf der Erdoberfläche weiß und von den Eigenthümlichkeiten desselben während der einzelnen Bildungsabschnitte. In dieser Beziehung lehrt nun die Paläozoologie, indem sie auf die Thierformen vorzugsweise Rücksicht nimmt, welche in den verschiedenen Sedimentschichten nach einander auftreten, die fundamentale Uebereinstimmung der ältesten thierischen Schöpfung mit der gegenwärtigen kennen; sie überzeugt uns von dem Untergange der älteren Arten und dem Auftreten ihrer jüngeren Stellvertreter; sie weist nach, daß die organische Mannigfaltigkeit gewisser Thiergruppen zu

gewissen Zeiten größer war, als in der Gegenwart, anderer dagegen auch viel geringer; sie giebt uns Aufschlüsse über das spätere Auftreten der höheren Thierformen auf der Erde und den allmäligen Entwickelungsgang derselben bis zur Gegenwart; sie behauptet endlich zur Zeit noch mit gewichtigen Gründen den völligen Mangel der Menschheit auf der Erde in jeglicher Periode vor der gegenwärtigen.

Es wird uns, nachdem wir die Richtung und Aufgabe der Paläozoologie als selbstständige Wissenschaft, wie als Dienerin der Geognosie, im Allgemeinen kurz bezeichnet haben, nun noch obliegen, einen Blick auf ihre einzelnen Abtheilungen zu werfen, und die wichtigsten Leistungen im Gebiete derselben wenigstens andeutungsweise hervorzuheben.

Bekanntlich zerfallen die thierischen Gestalten, wenn man sie im Ganzen und Großen überschaut, in reguläre und symmetrische. Zu den ersteren gehören die Klassen der Polypen und Radiaten, zu letzteren die Mollusken, die Gliederthiere und die Rückgratthiere.

Polypen hat es schon in den ältesten Zeiten des thierischen Lebens auf der Erdoberfläche gegeben; sie treten bereits in den untersten Versteinerungen führenden Schichten auf. Ihre damalige Organisation ist von der heutigen in Nichts wesentlich verschieden, die Familien, selbst die Gattungen stimmen mit heutigen überein, aber die Arten nicht. Sie behalten diesen Charakter durch alle

späteren Formationen, obgleich gewisse Genera nach und nach aussterben und andere an deren Stelle treten. Eine alles Bekannte einschließende Arbeit über die Polypen der Vorwelt ist noch nicht vorhanden; man hat sie bisher nur nach ihren einzelnen Fundstätten oder Formationen behandelt; die umfassendste Bearbeitung der vorweltlichen Polypen Deutschlands ist in Goldfußens Petrefacta Germaniae niedergelegt.

Anders verhalten sich schon die Radiaten. Zwar gehen auch sie durch alle Formationen von der ältesten Zeit bis zur Gegenwart hindurch; aber in jeder einzelnen treten sie viel selbstständiger auf, als die gleichzeitigen Polypen. Zugleich fehlen die wichtigsten Gestalten der Gegenwart den ältesten Perioden der organischen Schöpfung ganz, während im Gegensatz damals Formen lebten, die später ausstarben. Zu ihnen gehören die Cystideen, deren Kenntniß wir L. v. Buchs lichtvoller Schilderung verdanken und die meisten gestielten Crinoideen, zuerst durch Miller monographisch behandelt. Die Gegenwart besitzt davon nur noch eine Art, den Pentacrinus Caput Medusae, welchen J. Müller schön bearbeitet hat. Gegenwärtig giebt es daneben nur ungestielte Radiaten, welche den ältesten Formationen fehlen, zuerst im Steinkohlengebirge auftreten und häufiger erst seit der Juraperiode sich zeigen. Unter ihnen sind die Echinoideen, welche Agassiz am vollständigsten beschrieb, die älteren, die Asteroideen, über welche J. Müller eine sorgfältige, meist auf lebende Arten bezügliche Arbeit

geliefert hat, die jüngeren. Die weichen fleischigen Holothurien scheinen auf die allerjüngste Vorzeit und die Gegenwart beschränkt zu sein.

Das ungeheure Heer der Mollusken verbreitet sich in überall großer Artenmenge durch sämmtliche Formationen, hat aber doch in jeder gewisse Eigenthümlichkeiten. Als Hauptresultate sind zu betrachten: 1) daß die Brachiopoden und Cephalopoden in der Vorzeit viel häufiger waren, als in der Gegenwart; daß dagegen 2) die Muscheln und Schnecken ziemlich gleichförmig durch alle Formationen sich erstrecken, aber in der älteren Zeit mit anderen Gattungen oder Arten auftreten, als jetzt. — Der Hauptherd der Brachiopoden fällt in die älteste Periode, vor und unmittelbar nach den Steinkohlen; allgemein verbreitet bis zur Gegenwart ist fast nur die Gattung Terebratula, welche wieder L. v. Buch am vollständigsten kennen lehrte. Nach ihm haben de Koninck, d'Orbigny und Goldfuß die umfassendsten Arbeiten geliefert. Der mittleren sogenannten secundären Sedimentärperiode gehören vorzugsweise die Cephalopoden an. Zwar fehlen sie nicht in der ältesten Zeit, wo die Orthoceratiten, Goniatiten und Clymenien als Hauptrepräsentanten sie vertreten, aber den größten Formenreichthum entfalten sie erst im Jura und in der Kreide als Ammoniten und Belemniten, zwei der Gegenwart mangelnde eigenthümliche Familien, von welchen die letztere auf jene beiden Formationen beschränkt ist, die erstere als Ceratiten schon in der älteren Trias=

periode auftritt, während ihre ältesten Vorbilder, die Goniatiten, die Steinkohlenepoche nicht überlebten. In der jüngsten, tertiären Vorzeit fehlen sie, gleichwie in der Gegenwart; beide Perioden besitzen nur Nautileen, Loliginen und Octopoden. Ueber jene interessanten ausgestorbenen Familien erstrecken sich die bedeutendsten Arbeiten der geognostischen Paläontologie, namentlich wieder L. v. Buchs, d'Orbigny's und Quenstedts über die Ammoniten, Goniatiten und Ceratiten; über die Belemniten haben, nach vielfachen vergeblichen Versuchen von Seiten der geognostischen Paläontologen, endlich d'Orbigny und besonders Owen die genügendsten Aufschlüsse gegeben. Frühere Arbeiten von Agassiz, Voltz, Quenstedt und Blainville sind übrigens nicht ohne Einwirkung auf die richtige Darstellung geblieben. — Für die Muscheln und Schnecken wurden Goldfuß mehrerwähnte Petrefacta Germaniae und Zietens Versteinerungen Würtembergs bedeutungsvoll, besonders aber Sowerby's Mineral-Conchology und Deshayes Arbeiten.

Unter den Gliederthieren spielt nur die Klasse der Krebse eine wichtige Rolle. Sie ist bereits in der ältesten Zeit durch die eigenthümliche Familie der Trilobiten vertreten. Ihre Mitglieder werden in den Formationen unter und bis zu den Steinkohlen von hoher Bedeutung für die geognostische Bestimmung der Schichten, und begleiten hier die ältesten Brachiopoden und Cephalopoden in constanter Folge. Aber noch höher steigert sich

das Interesse an ihnen, wenn wir die Gestalt zoologisch prüfen und nun jene oben (S. 298. 4) erwähnte Mischung gegenwärtig getrennter Charaktere daran wahrnehmen. Beide Seiten ihres Studiums sind in der neueren Zeit gleich sorgfältig verfolgt worden; die geognostische besonders von Murchison, Rouault, Barrande und Beyrich, die zoologische nach Vorgängen von Dalmann, Quenstedt, Audouin, Desmarest, Goldfuß u. a. von mir. Ueber den Steinkohlen fehlen die Trilobiten und statt ihrer treten andere Krebse in den heutigen charakteristischen Formen, aber in abweichenden Gattungen auf; sie erscheinen stets zahlreicher mit den auf einander folgenden Formationen und gehen allmälig in die große Formenmenge der Gegenwart über. Desmarest, Gr. v. Münster, H. v. Meyer u. A. haben sie bearbeitet; eine allgemeine Zusammenstellung fehlt uns noch. — Neben den Krebsen können die vorweltlichen Spinnen und Insekten nur eine untergeordnete Stellung behaupten. Erstere kommen selten vor, zuerst in der Steinkohlenperiode. Ebenda trifft man auch die ältesten Insekten, Blattinen; häufiger zeigen sie sich im Jura, besonders Libellulinen; am häufigsten in den tertiären Gebilden der Braunkohlenformation und in Süßwasserkalken. Die an Insekten so reichen Bernsteinknollen liefern besonders Waldbewohner, zumal Ameisen, und entstanden gleichzeitig oder bald nach den Braunkohlen. Ueber fossile Insekten haben Germar, Behrens, Marcel de Serres, Charpentier, Heer und

Brodie gearbeitet; eine kurze Uebersicht gab ich selbst in meinem Handbuch der Entomologie.

Die fossilen Rückgratthiere sind für die Bestimmung des jedesmaligen Organisationscharakters der früheren Perioden unserer Erde am wichtigsten, zugleich aber in Rücksicht auf ihre Bearbeitung am schwierigsten; besonders auch deshalb, weil nur gute zoologische Kenntnisse eine erfolgreiche Behandlung möglich machen. Aus demselben Grunde ist ihre Untersuchung fast nur von wirklichen Zoologen betrieben und in kurzer Zeit so viel Bedeutendes geleistet worden. Cuvier begann die Untersuchung mit den Säugethieren, gelangte aber nur bis an die Fische, welche so lange fast ganz unbearbeitet blieben, bis sie an Agassiz einen vortrefflichen Bearbeiter fanden. Durch ihn allein ist dieser Zweig der urweltlichen Zoologie auf eine wissenschaftliche Stufe erhoben worden, obgleich nicht geleugnet werden kann, daß seine systematische Gruppirung an Mängeln leidet, die freilich mit der Dürftigkeit des zugänglichen Materials sich entschuldigen lassen. Hätten ihm, als er sein Werk begann, die Arbeiten von J. Müller über die lebenden Fische zu Gebote gestanden, er würde, durch sie belehrt, ohne Frage einer besseren Gruppirung gefolgt sein. Indessen sind seine Hauptresultate dadurch nicht gefährdet, vielmehr für die Paläozoologie von so großer Bedeutung geworden, daß die einzelnen Schwächen seines Systems billig ganz in den Hintergrund treten müssen. Agassiz bewies zuvörderst, daß unterhalb der Steinkohlen von den

Rückgratthieren nur Fische auftreten, und daß diesen Fischen gleich allen späteren, bis zur Kreide hinauf, die normale Schuppenbildung der Gegenwart, die runde, abgeht. Erst in der Kreide erscheinen die modernen Rundschupper mit glattem oder gekerbtem Schuppenrande. Alle älteren Fische sind Eckschupper, von denen es gegenwärtig nur noch zwei Genera giebt; oder nicht allseitig beschuppte, sondern blos theilweis mit Knochenschildern bekleidete Formen. Nur eine einzige Fischfamilie, die der Cestracionten, findet sich in allen Formationen, von der ältesten Zeit bis zur Gegenwart; zwei andere, die Squalinen und Sauroiden, beginnen im Steinkohlengebirge und dauerten fort bis heute; mehrere ältere, wie die Cephalaspiden, Cölacanthinen, Hybodonten, erlöschen schon vor oder mit der Kreidebildung.

Eine sehr bedeutende Stellung behaupten die urweltlichen Amphibien in der Paläozoologie, theils wegen ihres charakteristischen Auftretens in den verschiedenen Formationen, theils und noch mehr wegen ihrer höchst mannigfaltigen, die Gegenwart bei weitem an Ausbildung in die Masse übertreffenden Organisation. Schon Cuvier ward dieser Vielheit ihrer urweltlichen Construction inne und wagte es darum nicht, alle älteren Formen den gegenwärtigen Familien beizugesellen; namentlich waren es die Ichthyosauren und Plesiosauren, für welche er, auf Königs, de la Beche's und Connybeare's Arbeiten gestützt, keinen passenden Ort zu fin-

den wußte. Seitdem haben Hawkins und besonders Owen ihren Bau weiter ergründet, während Graf Münster und später H. v. Meyer dem insularen langhalsigen Plesiosaurus aus dem Lias den continentalen langhalsigen Nothosaurus aus dem Muschelkalk hinzufügten. Wenn nun schon diese merkwürdigen Enaliosaurier sehr überraschen, so thun das noch viel mehr der von Cuvier am richtigsten gedeutete Pterodactylus als Pterosaurier, und die Labyrinthodonten, welche zuerst Jäger als Salamandroides und Mastodonsaurus beschrieb, und die jetzt, nachdem Owen, H. v. Meyer, Plieninger, Fischer, Goldfuß und auch ich sie weiter kennen gelehrt haben, zu den am besten bekannten urweltlichen Amphibien, aber auch zu ihren interessantesten Formen gehören. Ueber die Triasperiode besonders verbreitet, gehen sie nach unten bis zur Steinkohlenformation hinab, und stellen somit die ältesten aller Luft athmenden Rückgratthiere dar, welche, gleich den Trilobiten, auf eine sehr augenfällige Weise viele Charaktere der verschiedensten gegenwärtigen Gruppen, namentlich der Salamander, Eidechsen und Krokodile, in sich vereinigen und dadurch den obigen vierten Satz aufs Neue bestätigen. Ein weit geringeres Interesse haben, neben diesen ausgestorbenen Familien der Labyrinthodonten, Enaliosaurier, Pterosaurier und Dinosaurier, diejenigen Amphibien, welche sich den heutigen Familien genauer anschließen. Die ältesten sind darunter die ächten Saurier, schon im Zechstein, dann im Jura und in der

Kreide vorkommend; viel später, nämlich im Lias oder im unteren Jura, treten die ersten Crocodilier auf; noch später, im mittleren Jura, die Schildkröten. Um erste haben besonders Cuvier, H. v. Meyer, Buckland, Mantell und Goldfuß, um die Crocodilier außerdem Geoffroy, Bronn und Kaup, um die Schildkröten Owen und Graf Münster sich verdient gemacht. — Schlangen und nackte Amphibien lebten damals noch nicht, sie erscheinen erst mit der tertiären Epoche, als die abweichenden urweltlichen Familien schon lange ausgestorben waren. Das meiste Interesse erregte der Salamander von Oeningen, den Scheuchzer als homo diluvii testis beschrieb und an dem nach einander Camper, Cuvier, Wagler, Fitzinger, Tschudi, H. v. Meyer u. a. m. sich mit Erfolg versucht haben. —

Von den urweltlichen Vögeln ist nur zu sagen, daß sie eine ganz untergeordnete Rolle spielen und außer einigen Fußspuren, die schon im rothen Sandstein gefunden werden, nur aus der tertiären Epoche beglaubigte Reste bekannt sind. Darunter erregen die von Owen aufgestellten Riesenvögel Dinornis und Palapteryx das meiste Interesse. Die allerdings ausgestorbene Dronte gehört der Gegenwart an und wurde von Menschenhänden vertilgt.

In die genaue Kunde der urweltlichen Säugethiere sind wir, durch Cuviers treffliche Arbeiten belehrt, am

weitesten eingedrungen. Wir wissen jetzt ziemlich bestimmt, daß in den jüngsten Zeiträumen der tertiären Epoche und während der Diluvialperiode größtentheils nur solche Säugethierarten auftreten, welche zu lebenden in dem bestimmten Verhältnisse der Analogie stehen, daß aber diese Arten gewöhnlich weiter nach Norden reichten und häufig etwas größer waren, als die lebenden. Daneben erscheinen jedoch auch einzelne untergegangene eigenthümliche Spezies und mitunter selbst erloschene Genera, wie Mastodon, Trogontherium, Glyptodon u. a.; oder die Familie der Riesenfaulthiere (Gravigrada) mit den Gattungen Megatherium, Mylodon, Megalonyx u. s. w. Viel seltener sind die präadamitischen Arten mit lebenden völlig identisch, welche Annahme vielleicht nicht einmal ganz richtig ist. Dies Verhältniß ändert sich, sobald man in die mittleren und unteren tertiären Zeiträume hinabsteigt, hier bleiben alle Arten von gegenwärtigen bestimmt verschieden, der Gattungscharakter wird modificirter und selbst die Familienverwandtschaft läßt sich bei manchen nicht mehr strenge nachweisen. In diese Periode fallen die interessanten Anoplotherien, Anthracotherien, Dinotherien, Hippotherien, der Machaerodus, Hyaenodon, Amphicyon und besonders das merkwürdige Seeungeheuer Zeuglodon (auch Basilosaurus, Hydrarchos, Squalodon und Dorudon genannt), dessen kolossale Gebeine auf beiden Erdhälften gefunden worden sind. Ueber dieses sonderbare Geschöpf, das neben dem Rumpfbau der Walfische, die Kopfbildung zum Theil von den Delphinen, zum

Theil von den Seehunden, und von letzteren das Gebiß besitzt, ist die neueste Literatur durch Harlan, Owen, Gibbes, Carus, J. Müller und mich mit einer Anzahl von Schriften bereichert worden, welche fast alle Staffeln der paläozoologischen Bildungsstufe repräsentiren und von der vollständigsten Mißdeutung bis zur völligen Ergründung, so weit solche aus Trümmern möglich ist, interessante Belege geben. In der neueren Zeit haben, auf Cuvier fußend, Goldfuß, H. v. Meyer, d'Alton, Kaup, Fischer, Owen, Blainville, Brandt und Lund wichtige Arbeiten über fossile Säugethiere geliefert, unter denen das Werk von Owen über die britischen Mammalien, als das umfassendste, besonders hervorragt. Darin sind auch die merkwürdigen Stonesfielder Unterkiefer, welche der Jura-Epoche angehören und auf Beutelthiere, oder vielleicht auf Seehunde hinweisen, zuletzt und vollständig beleuchtet; ihr Erscheinen in einer so frühen Zeit, noch tief unter der Kreide, bildet eine sonderbare Ausnahme von dem übrigens geltenden Gesetze, daß die Säugethiere der tertiären Epoche angehören und sie vorzüglich repräsentiren. Der Gegenwart beibt dann, als ihr Hauptrepräsentant, nur das Menschengeschlecht übrig.

Bei einem so bedeutenden Umfange der gesammten Paläozoologie hat sich das Bedürfniß einer zusammenfassenden Behandlung derselben schon recht fühlbar gemacht und einem solchen wußte zuerst Bronn's Lethaea mit

gutem Erfolge zu entsprechen. Darauf sind in den letzten Jahren die ähnlichen Werke von Pictet, Geinitz und Giebel gefolgt, unter denen sich das des Letzteren durch Reichhaltigkeit auszeichnet.

Druckfehler.

S. 24 Z. 3 von unten lies befremdete statt besonders.
S. 49 Z. 13 von oben setze d. h. er statt er nicht.
S. 73 Z. 5 von oben setze das statt daß.
S. 157 Z. 15 von unten setze beiden statt bei den.
S. 160 Z. 6 von oben setze würde statt würden.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.